

№ 5094/255-259. Запрос выд. 11.12.17

5.12.17

12 17



M é l y e n t i s z t e l t E l n ö k u r !

Társulatunk idősebb tagjainak emlékezetében él még az a  
tíz népszerű előadás, melyben társulatunk halhatatlan tagja, Bárány EÖTVÖS  
LORÁND az 1883/1889 évi előadási sorozat folyamán "A fizika jelenlegi ál-  
lásáról és buvárlati módszereiről" értekezett. Az általa oly fényes ered-  
ménnyel művelt és gyarapított tudományoknak kiszemelt részeit ismertet-  
te oly csoportosításban és megvilágításban, hogy a fizikai tárgyalások kö-  
rébe vont tüneményekről összefoglaló képet adjon és megismertesse azokat  
a felfogásokat, melyek végső célja a fizikai tünemények lehetőleg egységes  
és általános magyarázata.

1888 év nyarán mondta el tőten, hogy bár nehezen határoz-  
ta el magát az előadásokkal járó nagy időfájdozatra, nem sajnálja a fárado-  
ságot, mert az ilyen átfogó áttekintés jó alkalmat ad az elméletek helyes  
felfogására és alkalmazására vonatkozó nézeteinek közérthető kifejtésére,  
mit - szószerint idézem akkori szavait - a gyakori "elméleti elkalandozások"  
ellensúlyozására kívánatosnak tartott. Említette azt is, hogy az előadások  
szövegén már dolgozik és könyvben kívánja megjelentetni.

Szerencsén van Múltóságodnak jelenteni, hogy az előadások  
kézirátát Dr. Pekár Dezső tagtársunk B. Eötvös kéziratának rendezése köz-  
ben megtalálta. Igaz ugyan, a kéziratnak csak kis része B. Eötvösnek saját-  
kezű írása; a nagyobbik rész az én kezem írásában van mégis ez ad nekem jo-  
got arra, hogy ezt a jelentést én terjesszen elő.

Mint hogy az egyes előadások részletes kidolgozása több  
munkával járt, mint amennyit nagy elfoglaltságában megbírt volna, a II. e-  
lőadás után arra szólított fel, volt professorom, hogy előadásait lejegyez-  
zem. Örömmel vállalkoztam a munkára. Minden egyes előadást nyomban utána  
kidolgoztam és 2 - 3 napon belül B. Eötvösnek átadtam. Ismételtén kijelen-  
tette, hogy a mű sajtó alá rendezésem jegyzeteim alapján biztosítva van.  
Hozzátehetem, hogy most, 31 évvel az előadások megtartása után, a kézirat  
használatosságát illetőleg saját magamat legjobban megnyugtató az, hogy a-



zoknak a részeknek egybevetése, melyek az én jegyzeteimen kívül B. Eötvös kéziratában is részletesen vannak kidolgozva, a kétféle szöveg teljes tartalmi egyezését tünteti fel. Ha van némi eltérés, az az előszó után történt feljegyzés javára esik. Az előadás élénksége, varázsa a betűn át is kicsillánlik.

Mindenesetre sajnálandó, hogy a kézirat sajtó alá rendezése nem történt meg B. Eötvös életében. A munka az ő nagyszabású vizsgálatai és egyéb teendői mellett háttárba szorult s mint "nem sürgős" - ő mondta így - lassan feledésbe merült. A kézirat így feledésbe merült, de nem veszett el. Teljes tudatában úgy a felelősségnek, mint a nagy elhunyt iránt tartozó köteletnek, állíthatom, hogy a tervezett munka a meglevő kézirati készlet alapján oly alakban vihető sajtó alá, hogy mint Bárány Eötvös Loránd szellemi hagyatékának egy része fog köztulajdonba átmenetni. Támogat ezen kijelentésemben Dr. Tangl Károly és Dr. Rybár István t. tagtársaink ígérete, hogy a munka megjelenését előmozdítani kívánják. Dr. Tangl Károly egyetemi hallgató korában vett részt az előadásokon s az ifjúság mohó figyelmével végig hallgatva későbbi nagy mesterének szavait, hivatott arra, hogy a szöveg megállapításában részt vegyen. Dr. Rybár az előadásokon bemutatott kísérletek leírásánál és az egységesen készítendő ábrák előállításánál fog nagy szolgálatot tehetni, ami annál fontosabb, mert többnyire B. Eötvös eredeti, eddig más helyütt nem ismertetett előadási kísérleteiről van szó.

Végül szerencsém van jelenteni, hogy Eötvös bárónak a kézirat felett való rendelkezést a Társulatra ruházzák át. Természetes, hogy a kéziratba beleértendő az én kezem irásából eredő részek is, melyekre vonatkozólag magam részéről felelősségen túl terjedő igényem nem lehet.

Fogadja Méltóságod kiváló tiszteletm öszinte nyilvánítását.

Budapest, 1919 évi október hó 27-én

[Bartonicz Géza]



5-6

*I nymphaeae strobilis*

I-X-100



















































Al te in je eigen ware eigen  
~~behoefte~~ <sup>behoefte</sup> myffigheits eendinge.

Igen myffigheits eendinge  
 fighen ~~is~~ <sup>is</sup>, vanden ander <sup>te</sup> ~~is~~  
 e hi eendringht logische indigheits,  
 De hi eendringht van e myffigheits  
 indigheits, e hi eendringht  
 indigheits.

Al hi eendringht e eendringht  
 eendringht, eendringht eendringht  
 e endringht e endringht. Eendringht  
 myffigheits, eendringht myffigheits  
 eendringht, eendringht e endringht van  
 eendringht e endringht eendringht.

Al eendringht eendringht myffigheits  
 eendringht, eendringht myffigheits  
 eendringht, eendringht eendringht  
 e endringht, eendringht eendringht,  
 eendringht eendringht, e endringht.  
 Al eendringht eendringht eendringht,  
 eendringht myffigheits eendringht  
 eendringht eendringht eendringht  
 eendringht eendringht eendringht  
 eendringht eendringht eendringht  
 eendringht eendringht eendringht  
 eendringht eendringht eendringht.



Ila a vaterstucke jellde nam in  
 vull kromm, nige kenthed belik,  
~~Adt tages~~ Adt meste ar velds,  
 Ligg a physiske nam digne nge,  
 a jellde ~~h~~ kenthed kenthed,  
 ar kenthed al kull, nge nge  
 kenthed kenthed kenthed kenthed, kenthed  
 digne ter digne kenthed kenthed  
 nge kenthed, nge a jellde nge  
 jellde.

~~Adt a~~ Ila adt nam nge  
 kenthed jellde digne kenthed  
 kull, a ter, a ter, a ter nge  
 kenthed kenthed ~~ad~~ kenthed kenthed  
 a ter kenthed nge kenthed.  
 Ila kenthed jellde nge kenthed kenthed  
 kenthed.

Ila ter kenthed kenthed kenthed  
 nge kenthed kenthed kenthed  
 kenthed kenthed kenthed,

Ila kenthed kenthed kenthed kenthed  
 Ila kenthed kenthed kenthed kenthed,  
 kenthed kenthed

Ila kenthed kenthed kenthed kenthed,  
 kenthed kenthed kenthed kenthed  
 kenthed kenthed kenthed kenthed  
 kenthed kenthed kenthed kenthed.



Valinnuttyt - a miter, Ashes, Millhouse Kalamites. I.

his homey voice as was

Sph.ometer

erzählung entworfen

*Minimater projectio*

Stimmen erhöht sich a. h. v.  
 mission de geht gegen tochter y.

bede kōpeltē. Stomach 'ates' hētingmōk wong & heggēter.

Ich bin eine Einzeltier,

Signature / Name -

*Trifolium nemorosum*

Kinder is to be too tired with a morning  
 and night my best beloved of all.

~~Tub. sp. 1~~ 'Guzo'

and

Don't love

[illegible]











kérdésre, törekvése választ adni a miért?-re. E két  
kérdő szó skában nyilvánul tudvágyunk. Mennyiszer  
használja ezt már a gyermek is! Játékot kapott. Egy  
nagy kalapos, fából faragott olasz verklit forgat s  
annak tetején kis majmok és kutyák ugrándoznak. A  
dadához siet, mutassa az meg neki, hogyan kell for-  
gatni s hogyan szól a muzsika, hogyan táncolnak a  
kis figurák. A dada megmutatja, sőt édes beszéddel  
leírja azt amit mutat.

A dadának nehéz óra ütött. Ha jó kedvében  
van, talán azt mondja, szép kis fekete úrdíg van a  
verkliben, az zinzog, az huzgálja az alakokat.

A gyermek ezt vagy nem hiszi, vagy legalább sokáig  
nem hiszi s újra kérdez. Akkor a dada mást próbál,  
azt mondja, óra, ~~II~~ hogy homok vagy víz van benne. A gyerek-  
nek ez sem elég. Miért mozgatja az óra, víz vagy ho-  
mok? S a vége a taná skozásnak rendesen az, hogy a  
dada a legtekintélyesebb ar z z al, melyre egy dada  
képes, azt mondja "mert az úgy van."

Amíg nagyra nővünk, annyiszor <sup>hallamunk</sup> kellett ezt a  
"mert az úgy van" mondást, hogy végre magunk is be-  
lényugszunk s a miért? kérdőszót ritkábban használ-  
juk.

Igy vagyunk a tudománnyal is. Jogosan kíván-  
hatjuk, hogy megfeleljen a hogyanra s az meg is fe-  
lel rá, tovább faggatjuk a miért kérdéssel s az tö-  
rekszik ~~is~~ választ adni. ~~de~~ Utolsó szava azonban  
végre is a "mert az úgy van."

Talán meg is sokalták már azt, amit a tudo-  
mány feladatára és törekvésére nézve mondtam, s  
mégis említés nélkül hagytam valamit, ami véleményük-  
ben éppen a physika értékét nagyra emeli.

Kétségetelen, hogy a physikai világ megis-  
merése hasznos az emberiségre azért is, mert ha ál-  
tala nem is válik a természet urává, legalább hozzá  
alkalmazkodni megtanul. Hasznos a physika, hiszen  
a ma használt szállító eszközeink, világításunk, fű-

De a gyermeknek ez nem  
elég. Is kérdezi, miért  
mozog, miért fordul a  
járatok?



4

tésünk, mind oly ismereteken alapulnak, melyeket a tudomány derített fel.

És mégis a physikusnak nem szabad haszonlesőnek lennie, a hasznosnak heresése nem az ő feladata. Egyforma érdekel kell követnie minden jelenséget, nem majd törődveavval, akad-e annak gyakorlati alkalmazása, vagy nem. Sok, nagyon sok és sokféle ismeretet kell a physikusnak összehordania, míg végre egy nála életrevalóbb, a gyakorlat embere ki tudja keresni magának az ismeretek közül azokat, melyek az emberi-  
ség anyagi jólétének előmozdítására értékesíthet. Vitatkozhatnánk, de ne vitatkozzunk azon, kié a nagyobb érdem, azé-e, aki a természet erőit megismer-  
te, vagy azé, aki azokat az emberi jólét előmosdi-  
tására értékesítette. Elvitázhatatlan tény minden  
esetre az, hogy a tisztán eszményi zélja felé haladó  
physikus, segítsége nélkül a technikus nem sokra  
juthat.

A sok közül lássunk egy példát. A kínaiak már régen, még időszámításunk előtt tudták, hogy a mágnesű egyik vége észak felé, a másik dél felé irányul. Hasznát is vették ismeretüknek. Kő-síkat készítettek, melyekben mágnesű mutatta az irányt s a kínai sászárok ilyeneken utaztakroppant birodal-  
mukban. Ezek a mágneses kő-síkok több helyütt említve vannak a Kínai történetében. A monda szerint Huang-ti sászár készítette ~~az~~ és használta az első  
midőn a lázadó Tsi-yen ellen indult, ki mesterségesen felvert porfellegekkel iparkodott a sászári  
a Kr. előtti  
hadsereget zavarba hozni. Allítólag 2364 -dik évben történt ez. Megbízható kínai történeti munkák je-  
lentik azt is, hogy Tsen-Kung, Tsin sászárnak első  
minisztere Tonkin és Kokinkina követének hazautazá-  
sukkor 5 mágneses kő-síkot adott, a végből, hogy jól  
hazataláljanak. Azóta századok, évezredek multak



5

el s a kínaiak sok mágneses kösít készítették, megajándékozták velük Japan, Korea fejedelmeit, de újat e téren nem igen termetettek, legfellegbb a mágnes alakját a náluk uralkodó divat szerint módosították.

Európában a mágnes állandó irányulása ugyan csak jóval később lett ismeretessé s mégis itt az ember egyik legszorgalmasabb segéde lett. A távirdaállomáson, az elektromos világító gépeze-  
teken, az elektromos vasuti kocsikon ott zakatol a mágnes, mint éltető és mozgató elem. Ha azt kutatnók, hogy minke köszönjük mindezeket a szép és hasznos dolgokat, akkor a tudomány viselt dolgai-  
ra kellene visszatekintenünk. Érdekes volna e vis-  
zapillantás. Legelől olyan férfiakat találnánk, akik az általuk megállapított ismeretek hasznossá-  
gával nem sokat törődtek. Köztük kimagaslik  
Newton, ki a testek kölcsönös egymáshatásának törvényeit az égi testek mozgásaiból olvasta ki,  
Coulom, aki mágnesre alkalmazta Newton tételeit,  
Ørsted és Ampère, akik megmutatták, hogyan mozgat-  
ja az elektromos áram a mágneset s végre Faraday,  
aki a mágnes mozgatásával elektromos áramot keltett.

Ezek után jöttek és jöhetnek csak a gyakorlat emberei, Morse, Gramme, Siemens, Edison, akik a már összegyűjtött ismereteket az anyagi jólét elő-  
mozdítására értékesíteni tudták, kiknek nevei ezért ma talán népszerűebbek, mint az előbb felsorolt tudósoké, hiszen az emberek nagy része nem keresi honnét származik a jó, annak készíni meg, aki ezt közvetlenül kezébe adja. Nem kisebbitjük ni sem  
érdemüket, hiszen a tudomány értékét bizonyára e-  
melő az, hogy hasznát lehet venni, de azért ne  
irányára engedjük, hogy a tudományos kutatás ~~gyógyász~~ a



hasznosság kérdése befolyást gyakoroljon, más-  
külmben haladni nem fogunk s előbb-utóbb kiné-  
zerek leszünk.

Ezért ismétlem, hogy a phyzikus nem akar mást,  
mint természeti jelenségeket megismerni, leírni s  
a mennyiben leht, megértetni.

Ez előadások legfőbb éljának azt tekintem,  
hogy legalább néhány fontosabb esetben felvilágo-  
sítást nyujtsanak arra nézve, miben áll ez a meg-  
ismerés, hogyan történik a leírás s mennyiben le-  
hetséges a megértés.

A természet megsimerése egyes események meg-  
figyelésének eredménye. Ilyen megfigyeléseket  
nem csak a fizikus, hanem minden ember tesz, az is,  
aki a tudománytól leginkább idegenkedik. De külömb-  
ség van a megfigyelés módjában s különösen rész-  
letességében.

A ház asszonya a szomszéd szobában sörgést h  
hall. bizony látja: leesett a sésze és eltört.  
Ezzel befejezte megfigyelését, legfellebb még  
azt keresi, ki ejtette le a sészet s a kék vagy  
a piros szegélyű volt-e? A fizikus nem elégszik  
meg ennyivel. Kutatni fogja, milyen magról,  
mennyi idő alatt esett le a sésze, milyen súlyos  
volt, milyen hangot adott, és még sok mást. Ha  
máskor sészet esni lét, újra össze fogja gyűjte-  
ni az adatokat, sőt nem fog megelégedni azval,  
hogy megvárja, míg ez ismétlődik. Bele fog avat-  
kozni a természet háztartásába, sészéket, tárgy-  
rokat és sok másfélét fog leejtgetni csak azért,  
hogy megfigyelje, hogyan esnek alá. Azt mondja,  
hogy ilyenkor kísérleteket csinál.

Ha a választott példa látszólag nem is volt ko-  
moly, mégis tanulhatunk belőle. Azt mutatja nekünk,







Переход II

A man's life.

~~A magyar~~ Egy tétel vagy egy tétel valószínű  
rejtett magyarázat <sup>Vissza az életben</sup> ~~térítés~~ <sup>ismert</sup> ~~lehet~~, ha csak  
helyzetük minden időszerűségében is rejtett.

Adna tells that Lewis is hysterical <sup>at 18 hrs</sup> 7

Lygytys rezult' mentrem k'ija a vartas

engines etc. Peter's <sup>father</sup> ~~grandfather~~ <sup>grandfather</sup> ~~grandfather~~ is Emory's brother

	Budapest	—	8	0
24	Vay	—	8 33	33
78	Erasmus Kana	—	9 19	79
122	Erasmus		10 2	122



A major which holds the  
 by the major it shows in major he must pick up the  
 in major he gets it.

Picks a number from it. Enlargement of the

Work with <del>Enlargement</del>		Mr. D. J. D.
Mr. D. J. D.	3/40	34
34, Viny	4, 13	33
78. Enlargement	4, 50	44
122 Enlargement	5, 42	44
		7 or 54.

122 / 122

Repeating with the egg class of it.  
 and the rest of it

William Linn 64 / 8000

Sherry

egg class of eggs

Eggs in eggs

A number with a string a very long string.  
 all the eggs string.

By multiplying under each.



Körner 1) . . . . .  
 2) . . . . .  
 3) . . . . .

eser 1) . . . . .  
 2) . . . . .  
 3) . . . . .

Körper vielleicht . . . . .  
die . . . . .

(Körper | . . . . .)  
 . . . . .

Merkur	4	87
Venus	7	224
Erde	10	265
Mars	16	686
Jupiter	52	4332
Saturnus	100	10759
Uranus	196	30686

Körper

40 M. m. 1600

86400

1600 M. m

$$\frac{2\pi r}{4\pi r^2} = \frac{1}{2r}$$

$$\frac{c^2}{r} =$$

$$c^2 = g \cdot r$$

$$9,8 \times 6370000$$

$$\begin{array}{r} 637000 \\ 98 \\ \hline 5786000 \\ 5096000 \\ 5786000 \\ \hline 62,426000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 0,0365 \\ 0,0365 \\ \hline 0,009 \end{array}$$

$$7900$$

$$\begin{array}{r} 127 \\ 14 \\ \hline 128 \\ 246 \\ \hline 992 \\ 492 \end{array}$$



## III.

Nehéz feladat vár ma reánk!

Műlt alkalmammal ugyanis azt ígértém, hogy megmondom az okot: miért mozgott a testek, miért mozgott épen azon körvonalok körül, melyeket bizonyos tapasztalati uton felismerünk.

Ha észrevint valamit ígértém, többet vártak, mint a mennyire csak feltehetek. Törekvésem csak az lehet, hogy megmutassam, mily módon sikerült az emberi észnek a mozgási jelenségeket elvételeit elvont okokhoz újra megállapítani.

Ellentéppel addig követelt eljárással, az elvételek útjára térünk most és az uton fogunk törekedni előre. Előbb jelenségeket figyelünk meg, adatokat gyűjtünk és körvonalakat kiemelünk belőlük, most pedig kiindulva egyes általános tételekből, melyeket már nem is fogunk tudni bebizonyítani, következő lépések útján mégis oly eredményekre fogunk jutni, melyek az előbbieket teljesen meggyeznek. Ezen tételeket elvetjük, feltételeket fogunk megadni.

Eddig jelenségeket állítottam önök elé, most pedig könyvet hozok magammal. Az a könyv, melyben az említett elvek a legvilágosabban és legbiztosabban vannak kifejtve. E könyv, a fizikának igazi bibliája, Newton-



№ 5094/260-264. Eotmó lraud: Dn repnem elvada

5 db 62 fol. - bor.

KIRÁLYI KÖNYVTÁR  
1772 1782



Az utolsó előadásban megismerkedtünk  
 a mechanika a mozgás jelenségeinek elméletével  
 és láttuk, hogyan sikerült Newtonnak ezt  
 levezetnie az előzőek után a fűtő utólag  
 és az így készült mozgásról jelensége.

És az elmélet a gravitációs elmélet  
 minden további fizikailag és nem fizikailag  
 elméletet mint a hűvös csatorna. Természet  
 ezért hogy a fizika minden más  
 téren is csak párját találja és általában  
 csak személynél hogy tökéletesen olyan  
 elméletet kell alkotni, mely a mozgás  
 természeti jelenségeit magyarázza  
 meg a világra. Természet megfigyelés  
~~És azután nem lehet egy, hanem~~  
 az egyik, mely az egy más jelenség  
 csoportot magyarázza.

És azután van mindig olyan körülmény  
 mely, amit az így készült körülmény  
 győzi és magán körülmény. Itt  
 minden van is lehetőségek tökéletes  
 legelőbb a mozgás <sup>először az új tudás</sup> és  
 a munkát kell. Itt van is lehetőségek  
 egy minden körül, legelőbb az egyik  
 határán körülmény olyan állatnak és a fűtő  
 tehát minden körülmény megismerés  
 a legelőbb és a legelőbb.

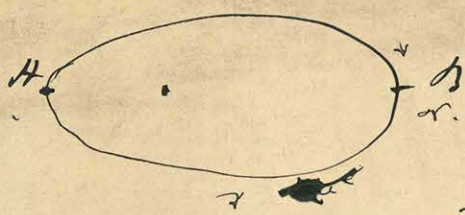


Egy igen az erőt hatarai hű jüti ön-  
 függő kifizetés tétel az egy nyoma-  
 rultatásnak elve, mely az utolsó cöl-  
 zetekben a jüti kifizetésnek kifizetésének  
 egyik megjelölése lett. Ennek lett a helye  
 ismeret.

Egyedül az egy az irányításnak  
 kifizetés megjelölése. Kifizetés  
 egyik a cölzésekben a kifizetés  
 az első cölzésekben egy a kifizetés  
 jüti kifizetés. Egy az 2.1  
 a kifizetés cölzésekben jüti kifizetés  
 a jüti kifizetés is kifizetés.  
 A kifizetés tétel az egy kifizetés.  
 Kifizetés kifizetés: kifizetés kifizetés  
 kifizetés kifizetés - cölzések  
 a kifizetés kifizetés az egy kifizetés  
 kifizetés kifizetés a kifizetés, az kifizetés  
 a kifizetés kifizetés van.

A kifizetés a kifizetés kifizetés kifizetés  
 kifizetés kifizetés kifizetés az egy  
 is az kifizetés kifizetés, kifizetés  
 a kifizetés kifizetés egy kifizetés  
 kifizetés kifizetés kifizetés az egy  
 kifizetés kifizetés kifizetés kifizetés  
 a kifizetés kifizetés kifizetés kifizetés  
 kifizetés a kifizetés kifizetés kifizetés.





He e lye  
 D hüt d juk  
 makt ugg delays

It angimut minkhelt hyy d'he mien  
 juket.

Art of ejus, makt makt makt  
~~noo~~ a takt d'claud d'claud d'claud  
 makt hyy d'claud makt makt

E oymt art makt hyy makt  
 of co makt ugg d'claud d'claud  
 d'claud d'claud. Iya d'claud d'claud d'claud  
 makt hyy a hyy d'claud  
 makt d'claud d'claud d'claud

U m illi d'claud, e makt art makt  
 hyy of of ugg makt d'claud  
 makt d'claud d'claud of d'claud hyy  
 d'claud d'claud. ~~d'claud~~ d'claud  
~~d'claud~~ e makt makt d'claud  
 hyy makt, makt d'claud d'claud  
 d'claud. A d'claud d'claud d'claud  
 d'claud d'claud d'claud d'claud  
 of d'claud d'claud d'claud, hyy makt  
 d'claud a makt makt d'claud d'claud  
 d'claud makt d'claud, d'claud  
 hyy of d'claud makt d'claud  
 d'claud a d'claud d'claud d'claud d'claud



A dynamite business is not easy

Jeder eigenl. psych. Verst. ist ein  $\frac{1}{2}$  emp.

a bit more money by a little

by from ethereal hydrogen  
oxygenated water which is ethereal  
hydrogen (or hydrogen spirals)

Sprengung als ein Jücker of es ist  
müht sich - nicht he u ho lymanter.

Van mykhat'ronk erigo jidlo.

Ich will gerne, was er auch will

myzishen is sekonyan myzishen.

Kein, weniger als ich

plenaigst. Guzo lais orattutor.

Luzon longistius

Y' man in

Pinus 'parvifolia' ~~g. virginiana~~

De gah e unyur jilangah ringahis

of city close near all.

Er war erst stürzte sich <sup>und</sup> kam zu.

~~mentelge, hogy a jelen, ismét meggyőzően~~

~~hugue hugue fulbessie crasch~~ ~~leat~~

Er der bequemen und

confer in my school before 1805

*Synanthus*

die meisten gegenüber hinter sich 1 gegen 1.

De och erit gratia et erit rex

hand-taken. Eye <sup>(wing) & antennae</sup> must near eye tent.

Original



Egy illó cigányt emleget, és gyűlölettel  
~~Attól~~ a nagy adgyarontól csak  
 a jót és bűnt emleget.

Ma emlékeztet a múltgyűlölet is, mire  
 mitől az a törvény megdöbbentése.

Ez a nagy a közéletben egyenlőség  
 dinamikus a szabadságunk is bűnös  
 emlékeztet nagy a törvény az és illó  
 emlékeztet a múlt és az új  
 a törvény is a szabadságunk megdöbbentése  
 a törvény az új szabadságunk egyenlőség  
 a szabadságunk a törvény — szabadságunk

nagy az a törvény egyenlőség megdöbbentése  
 egyenlőség emlékeztet. Ez a törvény a szabadságunk.

Az emlékeztet egyenlőség szabadságunk. Egyenlőség.



## IV. előadás

Az utolsó előadásban megismerkedtünk körvonalalaiban a mozgásjelenségek elméletével s láttuk, hogyan sikerült Newtonnak ezek segítségével világot vetni a földi nehézség és az égi testek mozgásának jelenségeire. Ez az elmélet a gravitatio-elmélet, minden további fizikai és nem-fizikai elméletek mintaképe marad. Természetes ezért, hogy a fizikus minden más téren ennek párját törekszik alkotni. Ezért mondhatjuk, hogy a fizikus törekvése olyan elméleteket alkotni, melyek a természeti jelenségeket mozgásokra vezetik vissza. Törekvése meghatározni az erőket, melyek egy vagy más jelenség csoportot magyaráznak.

Ez azonban nem mindig olyan könnyű dolog, mint az égi testek aránylag egyszerű viszonyai közben. S ha már ezt nem is tehetjük, törekszünk legalább e mozgásokból annyit tanulni, amennyit lehet. Ha nem is meg minden erőt, legalább az erők hatásai között olyan általános összefüggéseket kereshetünk, melyeknek hasznát vehetjük s visszzük.

Egy ilyen, az erők hatásai közötti összefüggést kifejező tétel az erély megmaradásának elve, mely az utolsó évtizedekben a fizikusnak kutatásainál egyik vezérelve lett. Erről kell e helyen szólnom.

Engedjék meg, hogy egy visszapillantást tegyünk naprendszerünkre. Kepler törvényei írják le e mozgásokat s közülük az első azt mondja, hogy a bolygók pályája ellipszis. A bolygó eszerint pályáját befutva a naphoz közeledik és távolodik /tőle/. A második tétel azt mondja, hogy a vezetésugarak egyenlő időken egyenlő területeket surolnak. Eszerint a sebesség változik. Ott nagyobb, ahol közelebb jutott a naphoz, ott pedig kisebb, ahol tőle távolabb van.



A nap vonzó ereje közeledésnél munkát végzett, melynek mértéke az erő és az irányába eső elmozdulás, növelte a sebességet úgy, hogy mozgásban megmaradhasson /növelteelevelen erejét, amint egy régi kifejezéssel mondjuk./ Ez a sebességváltozás olyan, hogy annak folytán a bolygó megint távolábbra is juthat. Ha a bolygó B-ből A-ba jut, munkát végez, sebessége A-ig annyival növekedett, hogy B-be visszajuthat.

Azt ~~az~~ az egész munkát, melyet valamely erő a testek elmozdítására által végezhet, helyzeti erély-nek nevezzük. E szerint azt mondjuk, hogy mikor az erő munkát végez, a helyzeti erély ~~csökken~~ kisebbedik. Igen, de ekkor a sebesség változik úgy, hogy a helyzeti erélyt megint előbbi értékére tudja visszaállítani azt mondjuk, hogy az erély nem vészett el, csak más alakot öltött azáltal, hogy a sebessége növekedett.



A megelőző előadásokban Rózsa-  
rolay mozgási jelenségekkel foglalkoz-  
tunk s minthán törvényeiket a moz-  
gások leírása segítségével felismerhettük,  
a mozgások okairól is szóltunk; láttuk,  
hogy ezek a mozgási jelenségek olyan  
törvényekre vezetnek, melyek az elő-  
birtokkal tökéletesen megegyeznek s az-  
által a nehézségi erőnek s a bolygó-  
mozgásának Rózsa, és pedig igen es-  
zteri magyarázatát tudtuk adni. *Ez a második - rész*

Ezen eredmény azt a vágyat ébresz-  
ti bennünk, hogy a természet többi  
jelenségeire is lehetőleg általános, es-  
zteri magyarázatot keressünk.

Ez azonban nem mindenütt lehet-  
ges. Ugyanis az eddig tárgyalt jelensé-  
gek Rózsa-rolay mozgási jelenségek vol-  
tak s a mozgást minden részletében  
könnyen vizsgálhattuk, de ha az test  
melegsége, ha fényt bocsát ki, vagy  
pedig villamos tulajdonságokat mutat:  
ezek mind olyan jelenségek, melyeket  
mint mozgásokkal megfigyelésünk el-  
véteni nem tudunk.

Hogy az eddig eltekintve teljes mé-  
rtékben használt veyint, a mozgási  
jelenségekben olyan általános saját-  
ságokat fogunk keresni, melyek  
lancz másféle jelenségcsoportokban  
is felismerhetők lesznek s ha azu-  
rán nem is leszünk képesek az öre-  
jelenségeket ugyanazon erőkre visszave-  
zetni, talán lehetséges lesz bennük



bizonyos általános tulajdonságokat meg-  
találunk, melyek a fizikai jelenségek  
közös vonásai.

A dinamika, mely a mozgási  
jelenségeket okokkal kapcsolatban  
kérdezi, találunk oly elveket, léte-  
ségeket, melyekben a mozgási jelensé-  
gek egyes általános sajátosságai ki-  
fejezve vannak. Egyre ezennel hívat.  
kozni fogunk: az erély megmaradá-  
sának elvére, mely az újabb kori fi-  
zikának mindegy részéről képezi.

Hogy ezen elv jelentőségét megér-  
tsük, vizsgáljuk egy lehatárolt egyen-  
súlyban lévő közeli befolyó mozgási  
jelenségre. Minkor a föld felületét  
végbemérő mozgásoknál rendszeren több  
ok járhat közre, mi a jelenséget be-  
nyújtóbbá teszi, egy bolygónak nap  
körül körüli mozgását fogjuk fi-  
gyelembbe venni. Ez bizony egyen-  
súlyban, melynek csak a két tömeg  
közvetlen vonzása a kellenő rész-  
vel.

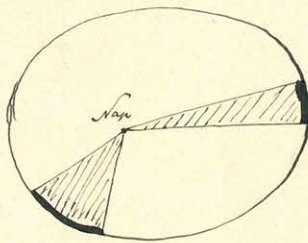
A bolygók mozgását, mint említet-  
tük, a Kepler-féle törvények írják  
le. Az első törvény azt mondja, hogy  
a bolygók a nap körül elliptikus-  
alakú pályán mozognak, melynek  
egyik fókuszában a nap áll. — E-  
szint, ha a bolygó ilyen pályán mo-  
rog: a naphoz majd közeledik, majd  
pedig távolodik tőle. Legyen  $P$  a boly-  
gó pályájának azon helye, melyben  
a naptól legmesszebb van,  $P'$  pedig  
az, melyben a naptól legközelebb van.



Tehát mi alatt a bolygó  $P$ -ből  $P'$ -be  
jutott, a naphoz közeledett. Hogy is  
történt ez? — A bolygó sebessége foly-  
kán egyenes irányban, egyenletes se-  
bességgel tovább haladni, tehát a nap-  
tól eltávolodni iparkodott; közben  
pedig a nap azon erőhatással, hogy a  
bolygót magához felvonzó közel hozza.  
A napról ezért azt mondjuk, hogy  
munkát végzett; ugyanis törekvési-  
nek megfelelően csakugyan sikerült  
a bolygót magához közelebb húzni.

A dinamika a munka fogalmát  
fontosán meghatározza; de mi e nélkül  
is, csupán csak mindennapi tapasztal-  
ataink alapján is helyes fogalmat  
alkothatunk magunknak felőle. Belát-  
juk, hogy az erővel az erő hat-  
nálhatjuk, melylyel a nap a bolygót  
magához vonzotta. Ez utat, a melyen  
magához közelítette.

Kepler második törvénye kifejti,  
hogy miképen változik maggár köz-  
ben a bolygó sebessége. Azt mondja,  
hogy a naptól a bolygóhoz húzott sugar  
egyenlő időnkben egyenlő területet ír le.  
A törvényt rajzunkból könnyen megér-  
jük. A bolygó pályáján az  $R$ -t részet,  
melyeket egyenlő idő alatt, pl. egy  
nap alatt megfut, vastagabban ki-  
húztuk; az az területet, melyeket e-  
közben a sugar sugar mindegy leír, vo-  
nalakkal vannak árnyékolva. Mivelhogy  
a második törvény szerint ezen terü-  
letek egyenlők, belátjuk, hogy a pálya  
azon helyein, melyek<sup>en</sup> a bolygó a nap-





4.  
hoz közelebb áll, a sebességnek na-  
gyobbnak kell lennie, mint ott, a  
hol a bolygó a naptól távolabb van.  
Ebből a körünyből lehet kiolvasni,  
hogy a bolygó sebessége akkor, midőn  
a naphoz közeledik, növekszik; ha pedig  
a naptól távolodik, a sebessége csök-  
ken.

Ha most a munkát is tekintjük,  
égre vesszük, hogy a közben, mi alatt  
a nap munkát végezt, a bolygó se-  
bessége növekedett; és pedig akkorán  
tett, hogy éppen kevesebb volt előző po-  
lyájánál az a pontján, melyben a  
naptól legközelebb van.

Mi az erő? Fizikában megmon-  
dani nem tudjuk s különben is tárgya-  
kon kívül van. Szójáértékkel utalunk a  
dolgos. — Ha a nap ereje a bolygó  
mozgása közben munkát végez, és pedig  
akkor, amikor a bolygó közeledik hozzá;  
azt mondjuk, hogy a nap erejének ke-  
bizonyos képsége van munkát vé-  
gezni, azaz, van bizonyos ereje —  
munka végzésére, s a munkát el is  
végzi. Ezen munka nem lehet végtel-  
en nagy, mert hiszen munkát csak  
addig végez, <sup>ke-</sup> míg a bolygó éppen  
magához közel, ha ez megtörténhetett,  
akkor a vörö' erő több munkát végezni  
nem bír. A nap is a bolygó közeli munkái  
fennálló vörö' erő" tehát bizonyos munka-  
képességet szab meg, melynek nagysága  
a keletkezési helye alatt van meghatároz-  
va s azért helyzeti erőnek nevezzük.



Amik nemcsak helyzetéről fogva lehet a testnek ereje, hanem mozgása is lehet erély forrása. Ugyanis azt látnuk, hogy a bolygó, minden a naphoz közeledve, mozgás-változást szenved: sebességét veszti, melynek segítségével ismét nagyobb távolságra eljuthatott. Tehát azaz erély, mely a helyzet-változás folytan elvész, ismét előkerült mozgás alattiában. Azért is mindig kétféle erélyről fogunk beszélni: a helyzeti- és a mozgási erélyről, a mikor az egyik kisebbedik, a másik növekedik.

Vajon érvényesül-e az absztrakts di-  
namikának ezen tétele egész vizsgálom-  
gat, vagy nem, azt nyomozni nem  
tudjuk; sőt még ezen egyszerű esetben  
is, minden a bolygó mozgásán al-  
kalmazzuk, mely jár hozzá, mert  
gyanítjuk, hogy a bolygó pályája nem  
egészen állandó, hanem mindig görbült  
és görbült körre ingadozik.

Alkalmazzuk tehátunkat földi mozgá-  
sokra! — Itt is azt mondjuk, hogy  
ha az <sup>erő</sup> test, melyre erő hat, elmozdul:  
munka végeződik. Így pl. ha az <sup>test</sup>  
üres lecsúszik, a nehézségi erő munkát vé-  
gez; a munka nagyságát a súly mag-  
sága és a függőleges irányban meg-  
tett út határozza meg. Ha pedig az  
én izomereim az, mely a súlyt a nehéz-  
ségi ellenében mozgatja, akkor ez  
végezi a munkát. <sup>Ezen</sup> Ez a munka vé-  
zésnek azon esete, melyből a munka  
mértéke a mindennapi életből a fizi-



Kata van átvéve, midőn a munkáskor  
 annál többet figyelt, mennyit mozgott  
 súlyt, mennyit mozgott magára e-  
 mel: az erőnek az ilyet való' por-  
 zatát fogadjuk el a munka méré-  
 sül. A munka egésze gyantát,  
 mint általában ismeretes, a ki-  
 logramm-méter van elfogadva, vagyis  
 az a munka, mely 1 Kilogrammoz  
 súlynak 1 m. magára emelése  
 közben végezhető.

Spornat találjuk, hogy a nehézregerő  
 végteles nagy munkát nem végezhet;  
 munka csak addig végezhető, míg a  
 testek a földhöz közeledhetnek. A testek  
 helyzete a föld felszínéhez képest itt  
 is bizonyos helyzeti erővel képvisel,  
 mely mozgási erővel alaktul át,  
 ha a test lejjebb esik. De az erő al-  
 talános elvét vizsgálva erőnyer-  
 nek soha és semmi körülmények kö-  
 zött igazoltnak a nehézregerőnél  
 nem találjuk. — Ha egy golyót víz  
 vízszintes lapra helyez, annak esése  
 közben attól a sebességtől kellene fe-  
 reznie, hogy a lapról vízszintesre,  
 előbbi ~~helyzetéig~~ helyzetéig tudjon emelkedni.  
 Kedni: ha az erő megmaradásának  
 elve teljes igazsággal érvényesülne,  
 de ez nem történik: a golyó felugrik  
 ugyan, de előbbi helyzetéig nem emelked.  
 Az erő egy része tehát elvész is.  
 merellen minden látszólag veszendő  
 ment. — De ott sem ~~happan~~ <sup>erőnyerés</sup>  
 ezen elv, hol ilykor nem történik,  
 pl. az ingával. Ha óránként járattat  
 akkorunk, melytől kiugrik fel, vagy vi-  
 gót fejeztünk meg; a mely esik, a ringó



Kicsavarodt, az inga pedig ide - oda  
 leng. Amint azonban a súly helyére  
 lejárt, s a rugó egészen kicsavarodt,  
 minsen sem helyzeti erő, sem moz-  
 gás s az óra megállt.

Hogy az erőviszonyokat szemlétűnöl-  
 ben láthassuk, egy kísérletet szerkez-  
 tettem, melyben egy kerék lejárt  
 legördül s e közben egy rugót húz fel,  
 mely aztán egy csengőgömböt ültet  
 mozgaltja. A kerék legördülteben egy  
 kis csigáról fonalat gombolyít le  
 s a csiga egy rugó húz fel, a rugó  
 ereje úgy van megválasztva, hogy  
 a kerék éppen le tudjon esni: a lejő  
 talpához kényez minden sebesség  
 nélkül érkezik le. De hova lett a  
 mozgási erő, melyet a leesső kerék-  
 nek esése közben szerepnie kellett?  
 Meg van a rugóban, mely most ki-  
 van feszítve; ha kiakasztom, a csen-  
 gögömb megmozdul s bizonyos ideig  
 járni fog, mely idő a rugó éppen  
 megfeszítésének felel meg. De a csen-  
 gömb elcsengett, a rugó megereztetett,  
 a kerék pedig lent van a lejő lábánál.  
 Azonnal, semmi nyomát sem látjuk az  
 erőnek, melyet a szerkezetbe ipartem-  
 mel belevittünk, mindén a keréket a  
 lejő csúcsára állítottam. — A kísér-  
 letet most újra kezdem, de némileg  
 módosítva. A leesső test nem súlyos foly-  
 tási, hanem mozgása folytán fogja a  
 rugót felhúzni. A mikor a lent a lej-  
 ő talpához leesik, megvan benne  
 a belevitt erő mozgás alakjában:  
 ha egészen magára hagyhatnánk e pillá-



mostan, sebességét mindenkorra meg-  
tartani. Ezt nem lehetjük, hanem rá-  
engedjük vízszintesen állított rútk-  
ra, melyekre rálépve az előbb emlí-  
tett csigára felgombolyított fonal.  
Ez kezd hízni s épen úgy, mint  
előbb, felhúzza a csigával összekötött  
rútot. Míg pedig épen annyira, mint  
előbb s akkorra sebességét egészen  
el is veszti, megáll. Most tehát moz-  
gani erővel hízta fel a rútot,  
s ha a rútot innét kiakasztjuk, meg-  
győződünk róla, hogy ugyanannyira  
mint előbb, a csengésű ugyanannyi ide-  
ig fog hangzani. De ha a csengésű  
elcsengtetett, a kerék a legmélyebb he-  
lyén van, de mozgáson, sem felhí-  
zott rúton minsen: az erő teljesen  
elvész.

Igy vagyunk más mozgási jelensé-  
gekkel is; ha csupán csak a mozgási  
jelenségeket vesszük tekintetbe, az erő  
elvet sehol igazolva nem látjuk. De  
holán csak azért, mert a jelenségeket  
egyoldalúan vettük szemügyre.

Az erő elvet újabbán a fizika ve-  
zér elvének tekintjük. Ha ugyanis a  
természet összes jelenségeit lehetetlen az-  
szerten, általános elvek alapján akar-  
juk magyarázni, az erő elve oly  
feltevésekre utal, <sup>benne</sup> melyekben az összes  
természeti jelenségek mind mozgási  
jelenségek legyenek felfogva.

Csaknyán látni fogjuk, hogy a me-  
gérő, vagy a fény jelenségeit is mozgá-  
si jelenségekként foghatjuk fel.

Mielőtt a természeti jelenségeket más



roportjainak tárgyalására fogadtak,  
az egyensúly viszonyairól akarok rövid  
emléket tenni.

Ha valamely rendszerben munkát  
erő egyensúlyban vannak, annak rendszer  
sebenjét nem változtatják meg. En-  
nek megfelelően mondjuk, hogy  
egyensúly van, ha sebesség nem vál-  
tozik. Ez azt mondja, hogy ha min-  
den sebességváltozás, minden hely-  
zeti erőben változás. Tehát ha olyan  
szerkezetet leírunk, melyben se-  
besség változás minden, akkor a szerke-  
zetben a helyzeti erőnek változania  
nem szabad.

Lehet olyan szerkezet van, melynek  
segélyével a természeti erő hatását  
növelni járulékosunk. Ha nélyk, vi-  
gel emelünk, hogy gépet hozsunk ve-  
le, mindenkor helyzeti erővel növe-  
lünk, a mennyiben e lehetet oly  
helyre viszunk, melyről nagyobb  
munkát képesek végezni. Legtöbbny  
erőközzel csak helyzetváltozást akarunk  
célzni. Ezen erőket: az emelőt, min-  
denféle csigát, hengerek stb.

Gépeink mindig az, hogy valami adott  
erővel — pl. ember- v. állati erővel —  
egy más ellenérőt, — rendszeren lehetnek  
munkát — felelőjük. — Leggyor-  
sabbak a viszonyok az álló csigán, ha  
segélyével egy test erőjét növelni akarjuk,  
munkát kell végeznünk. Ha e köztben a  
rendszerben sebességváltozás minden, e-  
lőbbi elő értelmében munka minden.  
Szé mindenkor így van, bármilyen gépet



használgunk. A csigánál, mint látjuk, az erőnek ugyanakkorra utas kell hatnia, mint a tehernek, tehát az erőnek is egyenlőnek kell lennie a teherrel. — A csigáson láthatólag nyertünk erőben, a mennyiben kisebb erővel; nagyobb terhet emelünk; a beindított köziületen pl. a teher-nél sokkalkorra, mint az erő! De ha megmérjük a befutott utakat, látható, meggondolunk róla hogy erőnyereségünk még kisebb, mert az erő sokkalkorra utasunkkal mint a teher, tehát a munka mindkét oldalán ugyanaz.

Még a könnyűmérésre használt eszköz: a mérlegről fogunk röviden megemlíteni. A közéletből jól ismerjük: mindenféle könnyűmennyiségket mérünk vele. — A könnyűmennyiség mérését tudományos alapját akkor veteltük meg, midőn az erőt a mozgásmennyiség változásával, vagyis az anyagmennyiség sebességváltozásával arányosnak vettük. A könnyűmérés rendkívül bonyolódott lenne, ha a mérőeszköz egy különös sajátosságát nem tudtuk volna felismerni.

Láttuk, hogy üres térben valamilyen test egyformán esik alá; vagyis a mérőeszköz az aláeső testek anyagának minőségében különbséget nem tesz. Ha tehát azt mondjuk, hogy a sebességváltozás az erővel arányos is minden könnyűben ugyanaz; akkor ebből az következik, hogy a könnyűt a mérőeszköz arányosnak vehetjük: azaz, azon könnyűk egyenlők, melyek egyformán neheznek.



A mérlegelés így a közéletben, mint a tudományban is ezen az elven alapul; a mi eljárásunk csak annyiban különbözik az előbitől, hogy mérlegelésünket arra a körre vonatkoztatjuk, melyben a testek csakugyan egyenlően mozognak: i. e. az üres térre.

Gyors utazásunkból ezen, hiszlen a testek mozgására vonatkozó jelenségeket ezennel el kell hagynunk, hogy a jelenségek változatosabb csoportjaival megismerkedhessünk. Nem fogunk minden jelenséggel foglalkozni, hanem csakis minden csoportban csakis a legfőbbeket, a legjellemzőbbeket; körükben fogunk a reájuk vonatkozó tapasztalati törvényeket felismerni és ~~repre~~ a tapasztalati törvényeket magunkban foglaltó feltételeket felállítani.

Figyelmünket első sorban a testek tér-fizikai és alatti viszonyaira ~~ra~~ irányítjuk.

Ha különböző testeket megfigyelünk, mindenképpől észbe kell jönnie, hogy anyagok a tér nagyon különböző módra töltöttek. Látnunk olyankor, melyek ~~a tér~~ minden részében egyenletesen, homogénen, vagyis az anyag minden egyes részét teljesen egyformán tölti be; másoknál elterjedten ezt nem tapasztaljuk. A mérlegelésével továbbá észrevehetjük, hogy különböző anyagokból ugyanabba a térbe nagyon különböző tömegmennyiség fér. Ez pohárba fél víznek éppen más a súlya, mint ugyanannyi térfogatú higanynak, ólomnak vagy vasnak; ez a tapasztalat a sűrűség fogalmára vezet. A sűrűség mintaként azon tömeg szolgál, mely az



egységint választott lérfogatban foglalt.  
 adat. Ez találjuk, hogy 1 Kcm. ( $4^{\circ}\text{C}$ . hő-  
 mérsékletű vizbe) víz tömege 1 gramm,  
 1 Kcm. higany 13,6 gr; 1 Kcm vas 7,8 gr.  
 vagyis, a víz sűrűsége 1, higanyé 13,6,  
 a vasé 7,8. — Meghatároztam a leve-  
 gő sűrűségét is. Erővel egy üres, 3 lit.  
 lérfogatú üveggolyót ellenúlyozom a mér-  
 legem s most beleborsálom a levegőt; a  
 levegő betöltül s a golyó Kb. 4 grammal  
 nehezebb lett. Ebből azt következtetem,  
 hogy a levegő 1 literjének súlya Kb. 1,3 gr.  
 egy Kőbcm.-é pedig  $\frac{1}{770}$  gr.; a levegő sűrű-  
 sége tehát  $\frac{1}{770}$ .

Ezt előre borsálva, látnánk, mi lehetett a  
 feladatunk, ha a testek lérfogatára  
 vonatkozólag felvilágosítást keresünk!

Minden test erőnknek van alávetve.  
 Az egyik erő a nehézségi erő, mely alól  
 nem vonhatjuk ki; a másik pedig a  
 légnyomás. <sup>felvilágosított levegő</sup> Ezeket ugyanis mindegyik  
 üres térben, hanem az életre olyannyira  
 nélkülözhetetlen levegőben. Ez a test  
 minden részére nyomást gyakorol. De  
 minden oldalról egyformán hat a testre,  
 hatását nem ismerhetjük fel; csak akkor  
 fogjuk felismerni, ha egy oldalirányú levezetést.

Itt van egy henger alakú sárgaréz  
 edény, s egy vashenger, mely az edénybe  
 pontosan beleillik. Itt a rézhenger fekszik.  
 Kén levegő kis nyílást befogom, a vas-  
 henger nem csúszkál, hanem esik ki a réz-  
 hengerből, hanem még süllyed is akkor.  
 De rá, de a mint a nyílást megnyitom,  
 a henger azonnal kiest. Ebből látjuk,  
 hogy a légnyomás, ha csak egy oldalról  
 nyitunk ki, szembe fordítottan nyitva van.



Ha megmértem, azt találom, hogy 1 Decimetre körülbelül 1 Kilogrammal egyenlő. A lényomása tehát az ismeretes Kaustikatizáló, vagy gyertyaalkotó; ezekben a lényomás egy Kaustik gyűrű segítségével egy oldalról lesz téve s annál tovább tartanak, melyet minább az alap, melyre a gyűrűt rögzítjük. — A lényomást feltűnően mutatja egy rendkívül egyszerű kísérlet; Egy léniát tesz az asztalra úgy, hogy egy darabja az asztal felé lenni kíván álljon, s egy papír lappal borítsa le; ha a leni kiáltó végét gyengén, lassan megnyomom, a papírlapot megemelem vele; de ha hirtelen hirtelen ráütök, a leni eltörik, mert nem volt képes a papírlapot a ráemeléshez levegőzölloppal együtt oly hirtelen felemelni. Ez a leni apró darabokra tördelhető.

A levegő nyomását az általános anélkül barométerrel mérjük. A barométerben a levegő nyomását egy higanyoszlop tart egyensúlyt, melynek hosszát a lényomás nagyságát pontosan megjelölhetjük.

A testekre még más erőket hatunk. Ugyanis a testeket hajlíthatjuk, kinyújthatjuk, csavarhatjuk, öngennyomhatjuk; az erőket, melyek mindegyike változhat előidézhethet, Rendszerben a nehézségével és a lényomással megadják a testek alakját és kiterjedését. Ha már most azt tapasztaljuk, hogy mindegyik erő a testet nem mozgatja, kell, hogy magában a testben oly erők legyenek, melyek a külső erők hatását



ellenirányozzák.

Ha egész általános rajban a karnautól arról szólunk, hogy miképpen viselkednek a testek a külső és belső erőkre gyakorolt hatás alatt, nagy nehézségbe ütközünk. Ugyanis vannak testek, melyekről innállo' alakjuk van. Ezeket éppen alakjuk miatt használjuk mindenféle házi gépezetben, és szilárd testeknek nevezzük. Így pl. a pohárban az alakot tekintjük lényegesnek, mely rendelkezésének megfelelővé teszi az anyag, az üveg, melyből készült, egészen közömbös. Más testekről meg tudjuk, hogy határozott, innállo' alakjuk mincsein, de kétfogatuk állandó'. Ezek a folyadékok, melyekről mindig csak a mennyiségét a befogatás tekintjük. A nem löröndűk vele, hogy milyen az alakjuk, melyet befogatásunk változtathatunk, anélkül hogy befogatunk megváltozva. — Vannak ismét más fajta testek, melyekkel a legkevésbé foglalkozunk: ezek a lejneműek. Legritkábban veszünk rólok tudomást, s akkor sem alakjukon vagy befogatukon ismerjük fel, hanem valamely más tulajdonságuk alapján. A világitó gáz pl. a szaga árulja el. Ez gáz meg arról, hogy a szobába lörölő, bárcsak kis mennyiségű gáz, az el egész szobát kitölti, mi mutatja, hogy állandó befogata mincsein, hanem az egész rendelkezésére álló térben ~~terjed~~ elterjedni törekszik. — A belső erő a szilárd testekben alakváltozás ellen működnek; a folyadékokban a belső erő alakváltozás ellen.



ben nem mutatkozik, de igenis a ter-  
fogatváltozás ellenében. Csak a gárgy.  
ban nem látnak olyan erőket, me-  
lyek az alak- és terfogatváltozás elle-  
nében mutatkoznak.

Látnak a ledet viselkedését különfé-  
le külső erők hatására. Ezek al-  
kalában alakváltozást idéznek elő.  
Nézzünk a mind az erőt, irányát s a  
pontot változtatva) melyen hat; az a-  
lakváltozás is másképp és másképp. Csak  
néhány egyszerű esetre vizsgáljunk s  
abból is fogjuk <sup>(általános)</sup> viselkedését felismer-  
kedni. — Egy drótot vízszintesen kifeszí-  
tek és közepére fonalat akasztok, melyet  
különböző súlyokkal lehet terhelni. Ra-  
teret egy bizonyos súlyt; látom, hogy  
a drót meghajlik. Ha a súlyt levelem,  
a drót előbbi alakját vissza veszi. Most  
kétalkkora súlyt lehetek s látom,  
hogy a meghajlás is kétalkkora s azt  
is, hogy a súly lepedőre után előbbi a-  
lakjába tér vissza. 3. alkora súly 3-szor  
akkora <sup>terhelést</sup> 4. alkora súly pedig 4 alkora  
terhelést okoz s a súlyok eltávolítá-  
sa után a drót meg mindig képes elő-  
bbi alakját fölvenni. De ha 5-ször  
akkora súlyt hajlítom, már nem  
lesz képes eredeti alakjába vissza térni,  
hanem állandóan elgörbül. Ha ezután  
bármilyen súlyokkal terheljük, mindig  
maradandó alakváltozás fog benne elő-  
idézkedni. — Ugyanígy viselkedik minden  
más test: azaz, egy bizonyos határig  
az alakváltozás mindig az erővel s az  
ero <sup>hatásának</sup> megfordulásával a test eredeti alakját



viszanyeri. A kislétszámú csak abban áll,  
hogy együtt lehetnek kisebb-, másikkal  
csak nagyobb erővel írjuk el a határt.  
Látni lehet, hogy a kislétszámú az alak-  
változással kislétszámú belső erőt ébreszt a  
testben, mely a testnek az eredeti alakot  
viszafordítani képes, de csakis addig, míg  
az alakváltoztatási erő bizonyos határon  
alul marad: azonnal elvész a képes-  
séget eredeti alakjába visszafordítani. Az  
alakváltozás első nemét rugalmas alak-  
változásnak nevezzük; a másikat alaktól-  
térítés nem rugalmasan történik.

Minden anyag így viselkedik. A kislétszámú csak az, hogy ugyanazon erő hatására  
mértékben lehet az alakváltoztatás és a  
rugalmasság határa is más. A drótot  
lőt a rugalmassági határon könnyen túl-  
vitték, lágy vasdrótot használ; de azét  
zongorahúr nem igen használható, mert  
ez ugyan erősebben tartani a törést meg-  
ró, de csak nagy erőhatás árán volna  
lehetősége vele bedrótozni. Az azért lehet  
a zongorában feszítik ki, mert ott  
maradandó alakváltoztatásokat elérni  
nem akarunk.

A rugalmas alakváltozás egy másik jó  
példáját a hangvilla mutatja. Ha egyet  
ágit erősen befeszítjük a másikhoz ke-  
helyük, azt tapasztaljuk, hogy a meg-  
hajlás nagysága arányos a rugóerővel, mely  
hajlítja.

Ezt a törvényt egészen más formájú  
alakváltozást is megtaláljuk. - Egy  
kerékalakú fa-rúd egyet vége befeszít-  
ve, másik vége pedig kerék van erősítve,  
a kerék kerülete le van vágva, s egy fo-  
rál van rajta átvetve. Ha erre a fűt-  
söt rályukot akarunk, a fa-rúd meg

[A hatás, melyen belül a test alak-  
változásai rugalmas, rugalmasság ha-  
táránat nevezzük.



csavarodik. A csavarodás nagyságát a  
 kerékhez erősített munka és köröspályá-  
 zalon mutatja. Ha a mérést változ-  
 tatjuk, látni azt találjuk, hogy a  
megcsavarodás nagysága arányos a csav-  
 aró erővel. Ha a fa-rúd rugalmas-  
 sági határán túlmentünk volna, az  
 alakváltozás maradványává lett volna.  
 A csavarodás a csavaró erővel nem  
 lett volna arányos.

Térjünk át a folyadékokra! Ezeknél,  
 mint már említettük, alakváltozás ellené-  
 ben belső erők nem működnek. De a  
 térfogat sem tökéletesen állandó! - Kis-  
 dös, rajon a folyadékot összenyomhatók-  
 e vagy sem, sokáig eldöntetlen volt. A  
 valóság abban van, hogy a folyadékot  
 mindig edényben kell elraktározni s ha össze-  
 nyomjuk a folyadékot, az edény minden-  
 esetre legrövidebb idő a folyadék térfog-  
 atváltozását elpótolja. - Aránylag  
 egyszerű kísérletben tudom a víz összenyom-  
 hatóságát bemutatnom. Az eszköz, mely-  
 lyel ezt lehet, piezometert nevezlek.  
 Egy üveggolyóra vizet üvegcsőbe forraszt-  
 va s forró vízzel megtöltve úgy, hogy  
 a víz a csövet és részeit is kitöltse. Ha  
 a vizet — akár csak befűvéssel —  
 összenyomom, a folyadékhoz közeli vízpa-  
 rázódik. De ennek két oka lehet: az egyik  
 összenyomás, a másik pedig az edény la-  
 gulás. Hogy ezt a két térfogatválto-  
 zást elkülönítve tudjuk megfigyelni, az  
 üveggömb vízzel feltöltött edénybe merít-  
 vel, mely edénynek földelése van becsatol-  
 va. Az edény földelésére vizet és üve-



Ost van beragaztva, melynek kereszt-  
metszete a gömb csővével tökéletesen  
megfelel. Most az edény vizét ez kis du-  
gattyú segítségével ebbe a csőbe hajtom, mely  
pedig annyira, hogy a két folyadék közp.  
vége egymásmellett legyen látható! Ha  
most a vizet nyomást gyakorolok, azt  
látom, hogy a golyóhoz forrasztott csőben  
a vízszlop vízszáhpótlát, az edény csővé-  
ben pedig előre nyomul; ez azt mutatja,  
hogy az edény csakugyan tájult, de mint-  
hogy az első csőben a vízszáhpótlás na-  
gyobb, mint a második csőben az előre-  
nyomás, a víz térfogata a nyomás követ-  
keztében csakugyan kisebbedik s a kisebb-  
edik a két folyadék közp. elmozdulásának  
külömböztetése adja meg. A víz összenyomha-  
tósága lényegesen csekély: 1 atmoszféra nyo-  
mása alatt 1 lit. víz térfogata mintegy  
50 köbmilliméterrel kisebbedik.

Örökhasonlíthatatlannal nagyobb a gá-  
sok összenyomhatósága. A térfogat vál-  
tozásának függése a nyomástól a Mari-  
otte-féle törvényben van kifejezve. Ez azt  
mondja, hogy a <sup>gáz</sup> térfogata fordítva arányos  
a nyomással; azaz 2-alkor nyomás alatt  
a gáz  $\frac{1}{2}$ -alkor térfogata, 3-alkor nyo-  
más alatt  $\frac{1}{3}$  térfogata stb, sőt, a  
milyen arányban növelem a nyomást, oly  
mértékben csökken a térfogat. Ezt a tényt  
még így is fejezhetjük ki, hogy a gáz mi-  
nyire arányos a gázra nehezedő nyomás-  
sal. — A gázoknál tökéletesen rugal-  
mas változáson van dolgom, amennyi-  
ben a gáz eredeti térfogatát mindig vissza-  
szerzi, ha eredeti nyomása alá visszük vissza.



A testet alak- és befoglalváltósáival foglalkozni, azt találjuk, hogy az alakváltások a nyílást testeknél nyílt határokon között rugalmassá, de a folyadékok és a gázok alakváltásai mindig rugalmatlanok. További találjuk, hogy az alakváltások, ha kisinyek, az erővel arányosak. A belső erők a testet eredeti alakjába visszahozni törekednek.

[— a nyílást testeknél csak akkor —

Mindenkor rugalmas alakváltásoknál ugyanazon esettel állunk szembe, mint az ingánál. Látható már, hogy az ingát a gyorsulás a kitéréssel arányos; de a gyorsulás az erővel arányos. Azért látni álló inga segítségével megmutattuk, hogy az erőfüggés az erő és a kitérés között ugyanaz, mint a rugalmas alakváltásoknál. Az inga lengésére az kért van erővel, melynek <sup>nek területén</sup> egy  $\pi$ -re van megerősítve; erre nilykorul fogunk áttérni. Ha a nilyt nagyobb, bizony, növekedik az inga kitérése; még pedig 2-akkora nily 2-akkora kitérést, 3-akkora nily 3-akkora kitérést létesít stb. A nilykor most kitéréssel tartják az ingát és az ingának helyzeti ereje a külső erők folytan növelve van; levágnak most a pringet, például a külső erőt <sup>halni</sup> megzárják, és az inga a belső erők következtében lengésbe lép.

A mint az ingánál lengő mozgás látnak, éppen látnak rezgő mozgás a rugalmas alakváltásoknál, ugyanazon törvény szerint nagy részbe.

A rezgő mozgást kötelelesen úgy leírhatunk a rezgő testtel, mint annak



idején az inga mozgását az ingával:  
 a végezt egy határidő mozgást lehet önmaga  
 a rezgő mozgásait s ugyanazt a görbét  
 kapom, mint az ingáé. Legegyszerűs-  
 ben így írjuk le a rezgő mozgást, ha a  
~~az~~ hangvilla egyik ágára egy drótdarab-  
 ból erősítünk s a villát rezgésbe  
 hozzuk, az kormozott íveglapon végig  
 húzzuk.

De a hangvilla rezgése nagyon gyors,  
 nem láthatom az egyes ide-odá mozgáse-  
 ket, hanem hallom valamit. [Ezért  
 váratlan érzeti benyomás, melyet az ed-  
 dig megfigyelt mozgások kisérletében nem  
 tapasztaltunk.]

[Olyan hangot, mely kellemes érzetet  
 okoz, s a melyet zenei hangnak nevezünk.]

Láttuk, hogy a rugalmas alakváltozások  
 arányosak az erővel s az általuk okozott  
 mozgások az inga mozgás köréjeit kö-  
 vetik s a mozgást magát meghalljuk.  
 Most tehát a hallás szempontjából  
 vizsgálhatjuk a mozgásokat, minthogy  
 a hang őket megvalósított.

A mozgásokat magukat a fizikus  
 szempontjából a ritket is vizsgálhatjuk,  
 kereskedni, hogy ezen mozgások hogy jönnek  
 létre, mely köréjeiket vannak alávet-  
 ve, mint változnak, ha egyidejűleg más  
 rezgő mozgásokkal keverednek stb.

A kérdés más oldalra fordítva az, hogy ke-  
 renthet-e zenei hangot <sup>fizikai</sup>. Ezt láthatjuk,  
 hogy minden periodikus mozgás, mely  
 bizonyos határokat közölt van, zenei  
 hang jön létre, ha a másodpercen-  
 ti rezgések száma <sup>száma</sup> 30 - 30000  
 közé esik. Hogy miképp jön létre a



## V.

Minden a múlt alkatommal a kerek  
alaki- és kőfogati viszonyait tárgyalt.  
Kül, a mint azott a kerekre való kő-  
ső és belső erő állat vannak meg-  
látható; azt mondhatunk, hogy a foly-  
sók általános erőket alávetve áll-  
sók kőfogatiak. - Ugyanakkor ez ügy-  
edényt vettünk, melyhez szűk nyílás  
nyílás volt forrasztva s folyadékot  
keltettünk meg; a folyadék a reája való  
erő hatása alatt bizonyos kőfogatok vet-  
fel s hogy megmutassuk, vajon a kőerő  
teljesen megváltozott-e a folyadék kő-  
fogata, az edényt beforrasztottuk s így a  
kőerő erőhatását előt megvéde - s  
leperésével - eltekint. A kő itt van,  
s benne van az edény, a pericet sör-  
lenek; ~~de~~ de valami zavaros gáz ki-  
lök, ha a kőket rájarm: az edény nyit-  
ván állóvált. Az ügy apró cserepekre  
van öngörve.

Megvallom, nem volt számításom,  
hogy az edényen igen változás történjen;  
de nem is bántam. Hiszen az ott, mely  
régelt az edényt így megvéde eltekint,  
csak az volt: hogy megmutassam, hogy a fo-  
lyadék kőfogataiban akkor is állhat be  
változás, ha a reája való mechanikai  
erő ugyanazok maradnak.

Most elmondom, hogy mi történt a múlt  
előadás óta az edénnyel. - Az edényt  
ez dére néző ablakba elgátlam, ott meg-  
melyezedtem, kiterjedt, s az edényt össze-  
gáztam.

Ezen az edényen többé nem mutat-  
tam a kiterjedt s azért az másik edényt  
kiszékeltem, melyhez szűk nyílás van



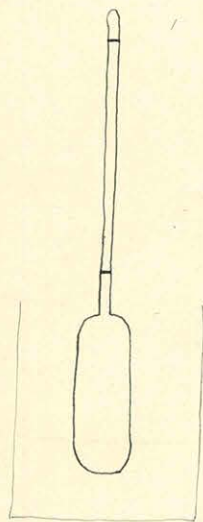
forrasztva s melyben szintén folyadék van  
elgárolva. Ezáltal a folyadék a hirtelen  
kötés alatt ki van vonva. — Hogy a fo-  
lyadék jobban látható legyen, fiximul  
van megfestve s az edényt is alkalmas  
átvívny tartja; a cső mellett papírsza-  
laj van megosztva, hogy bizonyos ad-  
atok irhassunk rajta.

Az edényt forró vízbe mártottuk s  
látjuk, hogy a folyadék-oszlop vége jó  
magaasan áll a csőben s nem mozdul  
onnan, a meddig a vizet forraljuk.  
Mikor elkezdjük a forró vizet sít-  
ni, hogy a folyadék-oszlop lassan lefe-  
lé kezd vonulni; ha hirtelen kézzel érint-  
jük, az oszlop gyorsabban vonul lefelé  
s még gyorsabban, ha az edényt vízzel  
s jégdarabokkal felt edénybe merítjük.  
De az oszlop nem sokára megállapodik  
s megfigyelhetünk róla, hogy addig nem  
mozdul, míg a körülötte lévő víz kel-  
jében el nem olvad.

Ez a kísérlet mutatja, hogy a folyós  
test kőfogata minden folyékon meg-  
kötődik, ha csak a vége hűsö meg-  
mákosítva van. Kell még oly  
adat legyen, melyből eddigi kőfogati  
járás körében nem látszólagos.

Megvan valahányszor azt látjuk,  
hogy a test kőfogata állandóan hűsö  
s elállt áll s kőfogata változás  
széves, egyikkal azt is tapasztaljuk,  
hogy a hídegy meleg neveléssel jelzett  
jelenségek is változnak. Ezeket nem  
látjuk, nem halljuk, izomereimkel  
nem érezzük, hanem kőfogatiunk seje-

megfigyelés





2.  
gyeivel vesztünk róla tudomást.  
Mindazon s vele kapcsolatban járó  
rokon jelenségeket hőjelenségekként  
nevezzük. Ezt az adatot, melynek  
segélyével a keskek magawiselsét is.  
mert erős behatás alatt teljesebben  
meghatározhatjuk, a melység fokai  
nak, hőmérőskettség nevezzük. A  
hőmérőskettség ismerve, a keskeknek mére-  
sége pontosabban tudjuk kifejezni,  
mint eddig tehettük.

Hogy válasszunk ezt az adatot? Mi-  
lyen hőmérőskettség az, a melyből Min.  
Dobozunk kell? — Ez teljeseen önkényes.  
Sőt függ. Mindenesetre ez keskek,  
mely állandó külső erős hatás alatt áll,  
a hőmérőskettség való változását  
fogjuk venni s a keskek magat hőme-  
rősket, thermometeriek nevezzük.

Az első hőmérő, melyet Galilei per-  
ceztett, a mi központokunkhoz hasonlóan  
pintek s gömbökből állott, melyhez víz  
nyílarn cső volt forrasztva; de annyi-  
ban különbözött tőle, hogy nem fo-  
lyadékot, hanem levegőt tartalmazott  
s ez egy vízcseppel volt benne elzárva.

Thermometerünkkel önkényesen vála-  
szott osztályozással jelölhetjük, így mint  
azt Galilei s a florenzi akadémia tu-  
dós tagjai tették; tudom, hogy a mikori  
hőmérő pl. 17-re mutat, mindegy ugyan-  
abban a hőállapotban van, melyet a  
hőmérő központja alkalmasával egy párn-  
ával megjelöltem. De ez nagy hibája  
az, hogy ha előtérít, az adat telje-  
sen értéktelenné vált. Nem is tudhat.

megjelöltem



nek, mely hőmérséklet alatt lelégt volt  
a flörensiek kísérleteiket, ha egy-két hőmé-  
rsékletünk nem maradt volna.

Mi szintén önkényesen választott be-  
osztással lágtuk el hőmérőinket, de az  
eredmény a folyadék különböző régeitől, és  
valószínű a véletlenszerűségtől az által legrövidebb  
magunkat függelenné, hogy a beoszt-  
ást két teljesen ismert hőállapottal hoz-  
tuk kapcsolatba. — Az egyik hőállapot  
a víznek hőmérséklete, ha bizonyos  
meghatározott körülmények között forr;  
a másik pedig az olvadó jégnek hőmé-  
rséklete. — Az ezen hőmérsékleteknek  
megfelelő pontokat az osztályzatok forr-  
pontjának és fagyypontjának nevezzük; az  
ezen közti távolságot pedig annyi egyenlő  
része osztjuk, ahányra lehet. Tudjuk, hogy  
Réaumur 80, Celsius pedig 100 része  
osztotta ezen alap távolságot.

Az így elkészített hőmérőink most csak  
a saját hőállapotát jelzi; de ha más ki-  
be<sup>vizsgál</sup> vagy más anyaggal hozzuk érintke-  
zésbe, akkor állása megváltozik s több-  
nyire állandósá lesz s ezáltal az új körülmé-  
nyek hőállapotát jól mutatja. S minden-  
nap életben is így használjuk a thermo-  
métert, ha valamelyik helyiségnek vagy a  
anyagunk hőmérsékletét ismereni akarjuk.

Ha a tested hőmérséklete változik,  
mindenfélre változásokat vesztünk rajtunk  
érzre; ezeket a hőtan írja le.

Időnk igen rövid, s azért lehetetlen  
hogy a részletekre is kiterjünk. Csak  
tartalomjegyzékkel adhatunk s csakis a leg-  
fontosabb fejezetekről fogunk kissé ír-  
ni. —

S feladatok három része osztva:

*hőmérséklet 7. oszt. hőmérséklet*



Az első rész a hőmérséklet változása  
által okozott térfogatváltozásokkal jár-  
gyalja.

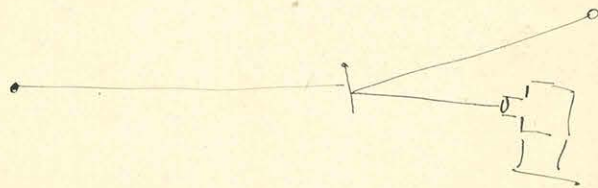
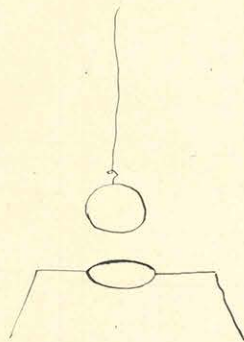
A második rész a halmazállapot  
változásaira vonatkozik; vagyis azokra  
változásokra, melyekben a szilárd test  
a hő hatására folyton cséppfolyóvá, a fo-  
lyós test pedig gőzalattá válik és meg-  
fagyik.

A harmadik részben megvizsgáljuk,  
hogy mindezen változásokat, melyek kö-  
zül egymagában egy sohasem történik,  
hanem mindig kello' vagy több egyszerre:  
mely módon látszanak, mely látszár-  
ban lépnek fel.

Vegyük az első részbe eső' jelenségeket  
szemügyre! — A melegeitett fém kiterjed.

Ez egy igen régi, egyszerű kísérletben mu-  
tatózik meg. — Vesszünk egy gyűrűt és golyót,  
mely a gyűrűn éppen átfér; megmelegít-  
sük a golyót, s a gyűrűre teszünk: láthatjuk  
hogy nem tud többé átmenni, mert megme-  
legedve kiterjedt. Ha a golyó lehűl s a  
gyűrű felmelegedik hűle, könnyű át fog esni.

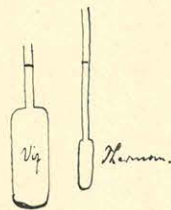
Ha a szilárd testek kiterjedése rendkívül  
széles s így<sup>pl.</sup> egy rúdnak megnyújtását  
szabad szemmel nem bírjuk észrevenni;  
hisz kiterjedése első' fénynyár segítségével az-  
ban mégis megmutatható. Egy kötélnél-  
nek egyik végét egy állványba befoglunk s  
a másik végét egy vízpintes kezelyen já-  
ró körhöz támasztjuk; a kötéltre fény-  
nyár erők s onnét erősebbre verődik vissza,  
s nagyon hosszú optikai mutatót képez.  
Ha a kötélnél csak kisre megnagyítjuk,  
az opt. mutató elmozdul s ha a kö-  
tél, előbbi helyére tér vissza, az azóta kör-





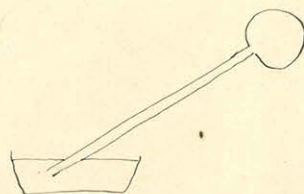
lét, mert a köbök<sup>nek</sup> megmelegedése, meg-  
nyílt a köbök<sup>nek</sup> előre tolta s behúlé.  
kor összehúzódván, a köbök eredeti he-  
lyére lér.

A folyadékot is kiterjeszték, ha me-  
gijük, de ezt már egész állóalánorajban  
nem mondhatjuk. Ugyanis éppen a legel-  
jettett folyadék: a víz akkor, amikor  $0^{\circ}$ -  
tól  $4^{\circ}$ -ra melegedik, összehúzódik s csak  
a további melegedés alkalmával kezd  
kiterjeszteni. — Ennek megmutatásán vízét  
gyűk csővel ellátott üvegedényt festett víz-  
zel töltöttem meg s egy termométerrel e-  
gyütt órával jéggel felt edénybe tettem;  
hogy valamennyien láthassuk, a kőpő



falra vetittem s így igazítottam, hogy a  
termométer higanyoszlopa a csőben  
levo<sup>ó</sup> vízoszlop egymásmellette s végük<sup>re</sup>  
egy vonalba essenek; a termométer  
 $0^{\circ}$ -ot mutat. Most a jégcs edényt elve-  
szem s órába hőmérővel<sup>le</sup> vízzel felt  
pokarat állítottam alá; látjuk, hogy a  
termométer higanya emelkedő hőmér-  
ősként mutat, előre megy, s a víz elkö-  
pő hatra húzódik s ez tart mindaddig,  
amíg hőmérőskelte  $4^{\circ}$  nem lesz s csak  
akkor kezd a víz látni s  $8^{\circ}$  hőmérőskel-  
tet alatt ugyanakkora befogad. lesz,  
mint  $0^{\circ}$ -nál.

A gázok befogadváltozásán a  
hő hatás alatt még szembevettem.  
Egy üveggolyót veszünk, melyben  
cső van forrasztva s a cső végét  
vízbe tartjuk; kezünk mellette is el-  
arra, hogy a golyóban levo<sup>ó</sup> levegőt  
kiterjesztse s csakhamar buborékok  
ban látjuk kilátni. Ha lazzal  
melegítjük a golyót, a levegőnek  
még sejt kilátni<sup>hat</sup> s edény<sup>be</sup>



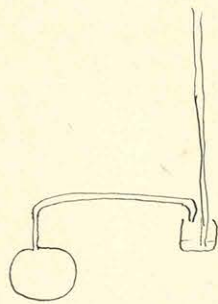


7.  
mely leírásakor folyadékot anél-  
kül. Így minden szokott gáz-  
közvetítő — pl. Thermométeret + *higany* —  
folyadékot anélkül.

A gázoknál nemcsak sokkal je-  
lentékenyebb a terjedésük, mint más-  
féle testeknél, hanem egyúttal a lég-  
nyomás is. Ez okból, ha csekély hő-  
mérséklet-változásokat nagy hallgato-  
ságnak feltűnően akarunk bemutal-  
ni, légthermometert használunk.

Ezek a hőmérséklet-változással járó  
jobb légfogat-változások. Ha ezeket  
leírni, ~~akarjuk~~, ~~ha~~ tapasztalatainkat  
egyszerűen összefoglalni akarjuk: ~~azt~~  
~~sem~~ nem sokra megyünk. Semmi-  
képen nem ritkult a szilárdság és csép-  
folyós testek hőokozta terjedését öze-  
nyezésbe hozni azon testek másféle fi-  
zikai tulajdonságaival, vagy legalább  
a <sup>légfogalomnak</sup> terjedésének a hőmérséklettől való füg-  
gését egyszerű törvényben kifejezni.  
A fizikus feladata mai nap e kérdés-  
ben csak az, hogy a légfogat-változást  
lehetőleg pontosan mérje, adatait tábl-  
ázatba gyűjtsi, vagy pedig kifejezést  
keresni, melyet a táblázat tar-  
talmát előtűntet. Utóbbiaknál  
lehet a lehető legprimitívebb.

Elvben azonban csak a gázok működését  
bizonyos egyszerűsége. Valamennyi gáz  
egyformán terjed. Akár levegővel, akár  
hidrogénnel vagy más gázzal töltve  
egy Thermométer edény: a hőmérséklet-  
változás mindig ugyanazok maradnak.



Thermométer



A második részbe sorolt jelenségeknek több körülményezőséget fogunk tudni felismerni.

A testek halmazállapota gyors összefüggésben a hőmérséklettel. A különböző anyagokat szilárd, folyós és gőz alakban halmazállapotban rendszeren különböző hőmérsékletek alatt találjuk; de sokszor ha az az egyenlőséget érintkezésben, de egymásmellette, ugyanazon körben egy hőmérsékleten találjuk egy anyagokat mindhárom halmazállapotát. Jeges és vizet találunk ebben a térszemben s ha hideg edényt hozunk be, falaira a térszemben lévő vízgőz is lecsapódik; tehát e helyisében a víz három halmazállapotban van meg.

Látnak, mily hőmérsékleti viszonyok között fordulhat elő valamely anyag egyik, vagy másik halmazállapotban.

Mindenekelőtt meggyőződésként való, hogy a jég és víz egyenlőséget érintkezésben csak az egy hőmérsékletnél lehetnek jelen. Ezen hőmérséklet állandósága, mint láttunk, a hőmérséklet képződését értékesítve van. — Ha mely vízbe e lej jéget tegyük, a víz hőmérséklete rohamosan lezökken, arra a hőmérsékletre, a melyen a jég vízzel együtt megmaradhat.

Hogy történik az átmenet a szilárd állapotból a cseppfolyósba, orvoslás?

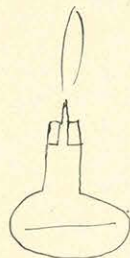
Az első átmenetet, vagyis az olvadást a hőmérséklet vizsgálva, tapasztaljuk, hogy állandó hőmérséklet alatt megy végbe, ha a dolgot nem vesztjük meg az alacsonyban. Az olvadás tehát állandó



Kőmésékkelés története. — A márvány  
átmenet: a szilárdulóra, mely fagyásra  
nem áll ugyanaz. — A víz sokat emelkedik  
mely az olvadás hőmérsékleténél, ha-  
nem mindig ezen hőmérsékleten alul,  
a különbség a körülményektől függ.  
Ha <sup>egy lépés</sup> vízet leenged a hideg nyugvó  
helyre kiállítunk a hőmérséklet viz-  
gálását, hogy mikor fagy: azt veszem  
 észre, hogy  $\frac{1}{2}$  1°-ot 2°-ra is lejját  
a 0 fagypontra alá 1 órával akkor kezd  
fagyni, de fagyása közben 0°-ra fel-  
emelkedik. Óráspázzsal még alacsony-  
abb hőmérsékletekre lehet a vizet  
lehűteni, a méltán, hogy megfagyjon.  
Tégen is vízen mehez ezen viszonyokat  
megmutatni, azért egy sör: az alké-  
nes savas nátrium-on fogom megmu-  
tatni. Ez kb. 45° alatt olvad meg, de  
nem fagy meg ugyanazon a hőmérsék-  
leten, csendes helyre elvéve 15°-ra  
is lehűt, anélkül, hogy megfagyjon, de  
ha egy kis szilárd vizet dobunk a fo-  
lyadékba, a szilárdulás abból a pontból  
kezdődve rövid idő alatt az egész a-  
nyagra kiterjed. Hogy a test a közben  
felmelegedett, azt így mutatom meg,  
hogy a folyó alk. nátriuma körmen-  
nyező folyadékba: aethert öntök, az  
aether az olvadt sör iszirába a fel-  
melegedés folytán forogni kezd. Kísé-  
relés gőzeit így kézen láthatóvá, hogy  
meggyújtom.

Vajjon nem függ-e az olvadási hő-  
mérséklet a testre ható külső erőktől?

Kénsav fagyása





De van bizonyítva, hogy igenis fűz. No-  
vezetesen a víz olvadáshőmérséklete 1 lég-  
nyomás alatt mintegy 70 fokot emel.  
littatást le. A változás a vízről — sűrű-  
ségről is — igen csekély. — Az olvadási  
hőmérsékletnek lezállítását nyomás al-  
tal a következő kísérletben mutatkozott  
meg. Egy előre behatárolt vas miniatűr kassza-  
t — apró jéget — kezelt s azután prés-  
ben erősen összenyomtam: azt fogjuk  
látni, hogy a lapa hőjét kímél, erősen  
összeprész és állítólag jég darab lett, mely  
a miniatűr alattját tökéletesen fel-  
vette <sup>(a miniatűrbe)</sup> és be-  
vezetve is bevonódott benne.

Egy miniatűr kísérletben is meg-  
mutatott a jelenséget. Nagy jégdarab-  
ra drót-gyűrűt akasztott s ezt erősen  
megterheltem: a mielőtt a drótot a jégen  
keresztül áthúzzák, <sup>s a drót a jéget, mint látható</sup> elvágja, de a jég  
két darabja nem vált szét s erősen  
össze van fagyva.

Hogyan magyarázzuk a jelenséget? —  
Ha a kassza préseljük, a nyomás ott érve-  
nyesít, hol két-kristály egymással érint-  
kezik; ezek összenyomatra, a hó-jég  
megoldódás <sup>az</sup> sűrűsége következik, hol új-  
ra megfagy. — A jégkristály is csak ott ol-  
vad meg, ahol a drót közvetlenül nyom-  
ja; az így keletkezett víz a drót fölé nyo-  
mott, hol nyomás mindegyik ott nyom meg.  
fagy) — Ez okból a jelenség újra fagyással,  
regelationnal nevezhetik. — A hólap-  
da képződése is a regelation alapul;  
nyomás a hó ott, ahol két kristály é-  
rintkezik, a köznyomásra alatta megoldód

### Regelation - kísérlet.

/Sín a víz, melyet a drót a jégen ejtett,  
újra bekegy.

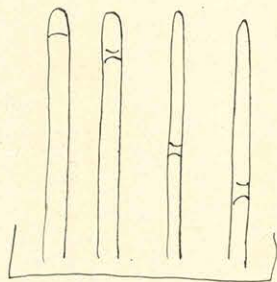


A víz a nyomásért képződésbe vőnt,  
hol is újra megfagyván, a hókristályo-  
kat ingerazajsz. — A gleccserek is  
regelatis' után képződnek. Ugyan a  
völgyek hókönyei a magasabb hegy-  
oldalokról lassanként lecsúszó hóköny  
nyomása alatt állván, lassanként jég-  
könyezetké, jégáramotká alakulnak át.

Ezzel a feladattal nehezebb részére fo-  
gunk átkönni! — Míg az eddigiekben  
azt láttuk, hogy az anyagokat szilárd és  
folyó halmazállapotú részei csak az  
egyszerűen meghatározott hőmérséklet  
mellett érintkeznek: addig a folyó és  
a gáznemű részek minden hőmérséklet-  
ben keresztesülnek egymás mellett meg-  
maradni.

Ha oly körbe, melyben más anyag nincs,  
teh. a Toricelli-féle körbe folyadékot  
szívunk, azt látjuk, hogy a folyadék  
rész gőze alakul át és az illető hőm-  
érsékletre jellemző nyomást gyakorol. A  
víz néhány milliméterrel, az acétkör-  
re ugyanakkor 30-40 cm-rel tolja alább  
a barometercső higanyoszlopát. Ha csak  
kevesre melegítjük a megmaradt folyadé-  
kot, a higanyoszlop szennel láthatólag  
alábbfűt, mi azt mutatja, hogy a hőm-  
érséklet emelkedésével a folyadék gőzei  
nek nyomása fokozódik. Ez olyan gőz,  
mely folyadékként érintkezőin, állandó  
nyomást mutat, telített gőznek nevezzük.

Hogy a telített gőz nyomása a hőmérsék-  
lettel növekedik, azt még más alakban  
is kifejezhetjük: A telített gőz m<sup>2</sup>.





seje a hőmérséklet emelkedésével na-  
gyobbodik, minthogy nyarabb a leve több  
folyadék párolog be. Ezzel párhuzamosan  
a folyadék mennyisége kisebbedik, mert  
hízen látnunk, hogy a folyadékok lefogyu-  
ta a hőmérséklettel növekedik, sűrűs-  
égüket tehát fogyni kell. Ha ez mind-  
végig így történik, utóvégre is el kell  
csúszni oly hőmérsékletet, melynél a  
folyadék és a gőz egyenlő sűrűségűvé vá-  
lik s akkor a Kettő Között a Különb.  
sejnek el kell engednie. Ennek a hőm-  
sékletnek tehát egyenlőtlen megkülönböztet-  
éselhető két halmozott állapotot nem isme-  
rünk. Itt már mincsem sem folyadék,  
sem gőz, hanem valami kritikus álla-  
pot. Az a hőmérséklet, melynél va-  
lamily folyadék ebbe az állapotba jut,  
csakugyan Kritikus hőmérsékletnek neve-  
zik. A víznek Kritikus hőmérséklete  
Kb.  $31^{\circ}$ , az aetheré  $190^{\circ}$  s a vízi  $400^{\circ}$ .  
Ez tehát olyan hőmérsékleti határ, me-  
lyen túl a cseppfolyós és gőz halmoz-  
állapot egyenlőtlen nem különböztethet-  
ő meg.

Hogy még végre az elmenet a folyós  
halmozállapottól a gőzállapothoz? —  
Az előbb elmondottak szerint az a  
folyadék oly körben, melyben még  
mincsem telített gőze, azaz melyben a  
folyadék gőzeinek mincsem még meg-  
az a sűrűsége, melynek kelteve van,  
párolog és foly addig, míg a leve keli-  
tett gőzökkel meg nem tölti. E ellenke-  
zőleg, ha a gőz <sup>keltezt gőz</sup> kisebb leve pozitív,  
a nyomás növekednie igen egyszerűen.

Ag

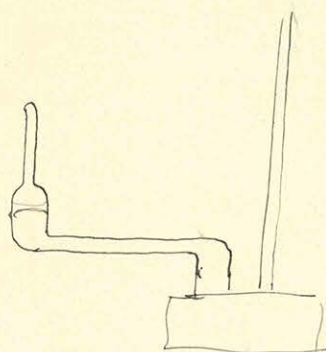
Víznek Kritikus hőmérséklete.



száraz állapotban a  
 vízszintje is növekedni kezd: amint a gőz  
 az illető hőmérséklet alatt a telített  
 gőztől nagyobb nem lehet s azért részben  
 lecsapódik. — Ezt egy könnyen művel-  
 hető gázon, a Reineis savon fogom  
 megmutatni. — A Regaumont. féle man-  
 nometer gáz tartó csövet Reineis sav-  
 gázzal töltöttem meg, s most higany  
 beszíváskozására által irányozom  
 a bejárt gázt: a mely mértékben  
 kisebbedik a gáz térfogata, oly mérték-  
 ben emelkedik a manometer csőben  
 a higany oszlop. Ez mutatja, hogy a Re-  
 ineis sav közönséges gáz módjára visel-  
 kedik. De most a higany oszlop megé-  
 lapodik s ha több higanyt is kapok  
 kézbe, nem emelkedik: ugyanah-  
 kor észreveszjük, hogy a gázt elzáró hi-  
 ganyos állólappal folyadék jelenik meg.  
 Ugyanis minden a gázt kisebb és kisebb  
 körre nyomjuk, vízszintje növekedik; végre  
 elérve az illető hőmérsékletet megjelölő  
 telített gőz vízszintjét, azonban nem nőve-  
 dik, hanem folyós állapotba megyen át.  
 Ha most a nyomást kisebbítjük, az el-  
 fogjuk látni, hogy a folyadék gőze alatt  
 át s ha az eredeti nyomást állítom vissza,  
 a gáz elnyomását eredeti térfogatára  
 fog visszatérni.

A gőz lecsapódását még más utra is  
 lehet elvándorítani, t. i. lehűtés által. Ha  
 a Reineis sav hőmérsékletét alacsonyabbra  
 állítjuk, kevéssé nagyobb nyomás alatt fog fo-  
 lyósodni.

Amit itt a Reineis savon láttunk,  
 az ma már jóformán az összes gázo-





Ron is vejroclajthalo': minden gaz nagy  
felado'nyomai is hamisítottak alett fo-  
lyósítottak'. Termézetesen, csak a kri-  
stus hamisítottak alett.

Most röviden azon önzefizgetésről emlé-  
keztünk meg, mely az egyes hőjelenéseket  
központú felismerés. Emlékeztünk, hogy  
sokan az hőjelenés magában, elzige-  
sen nem következtek be, hanem mindig  
más hőjelenésnek kíséretében.

Látnék, hogy sokkal a közéletiséget  
kérném! – Mindenképp sem a szem  
kapcsolatjait, hogy egy test önmagában  
melyedik, anélkül hogy ugyanakkor más  
test nem hiúlna le a földtől. A  
melyedik is lehetséges lehet mindenkor  
együtt járni. – A halmozatlapot is.  
Közös életiséget birtokba csoportként  
va irhatjuk fel.

Olrad's - Jagg's

gőzképporci - lersapordis

A csopordulások bizonyos bendekliával  
körélt, annemlyiben a jobbra írt je-  
lenségek meleyedése, a balra írottakkal  
pedig lehüléssel járnak. — Kézz a fa-  
gás meleyedéssel jár, azt a hőmérséklet  
visszálthatjuk; az alkénus sósos nátrou  
szilárdulása közben annyira meleyedő,  
hogy a szilárd állapotú képez forrásba lép.  
A folyós halmazállapotból (a gázállapotba)  
menet lehüléssel jár; ~~szilárd, ha~~ <sup>szilárd</sup>  
szes ha képezünk vizet, és meleyedünk, hi-  
deget érünk, mert az elpárolgó víz  
képezünk meleyét elvonja. — ~~Elkénus~~



Szembetűnőbbben mondhatjuk meg a párolgás-  
 tal járó lehűlést, ha gyorsabban párolgó a-  
 nyagot veszünk. Ilyen az aether. Az aether  
 vékony fénycsőbe intőrn a csépes egy fa  
 ködcsőbe helyezem, melyben <sup>egy</sup> kevés víz van.  
 Ha fujlato segélyével a ködcső aether gő-  
 zökét folytonosan eláradatam, a párolgás  
 igen rohamosan fog történni, mi az edényt  
 annyira lehűti, hogy a fa ködcső <sup>öröszkő</sup> alatt  
 fagy. — De a párolgással járó lehűlést  
 még ennél is szembetűnőbbben tudom bemu-  
 tatni. Itt van egy erős vas palacska, ez  
 folyós pénzével van megfőltve. A pénz  
 valahol a Rajna vidékén a földből kiáramlat  
 s ott aprították be, hogy azonnal ebbe a pa-  
 lacskába. Ha a csapot megnyitjuk, a folya-  
 dék kiáramlik, de oly kevés jutván, mely  
 peremcsíkba minsen lefűtött pénzverőgöppel  
 kére, hirtelen párolgani kezd; párolgá-  
 sa közben apróban annyira lehűl, hogy  
 a folyós pénz az része megfagy. A fagyott  
 pénzavad <sup>szép</sup> fehér hó alakjában ösze-  
 gyűlik, miközben oly erős támad a ke-  
 zemben, mintha a pénz a hó égetne. A  
 pénzavat aetherrel keverem össze, melyben  
 részben felolvad, mire itmit mely szű-  
 sítés s így a keverék hőmérséklete reed.  
 Kivül mégse páll le. Ha híganygyal  
 kell vékonyfűli ivogedint kezni bele, s hi-  
 gany aprókat megfagy. Okyanféle fémme-  
 nek mind az olom, melyet fa kalapácsal  
 lapíthatok, s elvise lehűtött késsel vágha-  
 tok. Ha a fagyott híganyt vízben olvasztom,  
 a hígany megolvad, de a víz megfagy.

- 100° ?



M.

Az eddig ismertetett hőjelenségeket  
 a múlt előadás végei csoportosított-  
 lunk, míg pedig olyformán, hogy a me-  
 ggedésel járó jelenségeket jobbra, a lehi-  
 téssel járókat pedig balra írtuk fel.  
 Vannak még más jelenségek is melyek  
 a mechanikai erő változásával járunk  
 és melyek csoportosításunkból eddig  
 hiányoznak. —

Látnuk volt, hogy valamennyi földi  
 jelenség a mechanikai erő változás  
 közben jön létre. Ha a lényegeltér-  
 ben az erő állandóságának elvét fen-  
 tartani akarjuk, arra kezdünk utalni,  
 hogy feltételeket kezdünk, melyek a je-  
 lenségekben látványos elvezett erő-  
 ről származnak.

A méréseink, a dörzsi erő jelense-  
 gei, melyeknél az erő látványos el-  
 vezés a legkézzel foghatóbb. De gyűltel  
 legkevesebb vesztünk ezeknél észre, hogy  
 melyfelől jönnek. Ha fogjuk,  
 kezdünk dörzsi erőt a szorítással észre-  
 veszünk, hogy melegezik. A vadember  
 két párat fordítva dörzsi erőt  
 egymáshoz, ha tüzet akarunk gyújtani  
 a fa meg is gyullad. Mi is a vadem-  
 berrel módjával gyújtunk tüzre, csak  
 hogy fánál gyorsabban gyulladó anyag-  
 got: a faszort dörzsi erőt addig,  
 míg meg nem gyullad. — Ha a kő-  
 szelést nem kezdjük, szorítva méréseink  
 a kőre egymáshoz, megmelegszik, és tüzet

Egés!



is foglalt. — A mechan. erő kisebbedését  
 "kiseb" hőjelenségek sorát csak egyet  
 említek meg, az u. n. perennatikus  
 tűzmozgalmat. Egy igen erős fűtőanyag.  
 De igen jól járó és könnyen járó du-  
 gattyút nagy erővel bekapcsol, és azt  
 kötik, hogy a dugattyú négyes kötéssel  
 lecsatolva meggyújtott. Ugyanis, a leve-  
 gőt kioldva inkompatibilis, és annyira  
 felmeleged, hogy a szilárd szilárd szilárd.

A mechanikai erő kisebbedését a  
 hat láblátszóan a jobbára <sup>hő</sup> jelen-  
 ségek sorába írjuk, minthogy minden  
 esetben melegebbé válik.

Vannak viszont jelenségek, melyek-  
 nél a mechanikai erő nagyobbodik.  
 Egy sora a gépeknek volt itt felal-  
 lá, melyek egész a mechan. erő növele-

te. — Ha bármiféle gépet állítottunk fel,  
 az erő növekedését akarjuk vele elérni.  
 Azaz, hogy melyik könyvet magasabb  
 helyre szállítottunk, nem  
 kell gép; ilyenkor legfőképpen arról gon-  
 doskodunk, hogy a szállítvány <sup>elcsúszása közben</sup> össze-  
 ne zúdjon. Ellenben ha a terhet a  
 melyik ellenében magasabb helyre a-  
 hoztuk emelni, gépet alkalmazunk,  
 melyek munkánkat helyettesíteni ki-  
 peszt. Ezekről mindörre csak annyit  
 említek: Hírel melegebbé a ka-  
 pánban lévő víz, a vízből gőz ke-  
 rül, a gőz lefelé a lefelé fel-  
 lán a terhet felmenni. Ill. tehát  
 a kapán melegebbé lefelé az a  
 munka lép fel, melyet a gép végez.  
 A munka ez esetben a mechan. erő  
kisebbedése <sup>eljár</sup> és a hőjelenségek láblá-

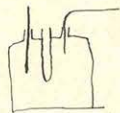


Jatában a bal oldalra került.

Ha a hőjelműjeit leírjuk és csoportosítottuk, feladatunkat még egyáltalában nem oldottuk meg. A fizikusat ugyan még azt is kell megállapítania, hogy az egyes jelenségek mennyisége közt milyen kapcsolat áll fenn. Pl. a hideg vízbe mely olaszt dobunk; most az olom lehűlésével a víz melegedése jár együtt. Mennyi a víz melegedése, és mekkora az olom lehűlése? – Vagy például: a gőz gőze lehűl; mekkora a velejáró erélykisebbedés? – A légzőszervainkat meghatározzuk az erélynagyobbodást; mily nagy az elcsúszás melegedése?

Ennek a feladatnak szabatos megoldása nagyon nehéz. Csak elvől fogjuk e helyen említeni. – Kísérleteinket e végből mindig úgy rendezzük be, hogy csak is két egyidejű jelenség álljon elő: a köbökkel, a mennyire csak lehet, a távoltartásunk. – Ha pl. olom lehűlését a víz melegedésével egyidejűleg vizsgáljuk, arra vizsgálunk, hogy semmi más test ne kerüljön be: csak az olom; s más test se melegedjen, csak víz. E végből két kedet a környezetből lehetőleg elzárunk. – Mindezen kísérletekre igen alkalmas az az egyszerű eszköz, melyet én ötö háználott. Egy háromszögletű palack közepre nyakába vékonyfalu cső van becsúsztatva; az egyik vége nyakba jól záródó s ebbe thermometer s a másik is dugó szűk nyílásai csővel van rögzítve. Az edény vége alkoholalt van. Kétféle s a folyadék a szűk csőbe oxigén alagjaiban nyomul. A megmunkált

Kalorimeter.





4.  
Kísérlet a hővezetés csőbe dobva, a víz pedig  
felmelegedik, a test tehát (s Kísérlet;  
Kísérletét igen feltűnően látjuk a  
víz csőben. — A Kísérletet valamennyi  
anyagot megvizsgáltuk s e vizet csak  
mértékkel gondoskodunk. Legalkal-  
masabb e vizet melegítés vizet önti  
mi a Kísérletbe. Személyesen a Kís-  
érletet napjait, melyet 1 gramm víz  
otthoz, ha hőmérséklete 1 fokkal száll  
alá. — Ha az ilyen Kísérlet segítségével  
vel az egyes felsorolt jelenségeket  
gondosan megvizsgáltuk, azt fogjuk  
találni, hogy a hőjelenségeket általános hő-  
viszonyokban lépnek fel.

Több összehasonlítás Kísérlet az  
egyes hőátvitelre a víz melegedése.  
vel hasonlítom össze. Hogy

1 gramm víz 1°-kal melegedjen, ha

30 gramm olaj 1°-kal lehűl

$\frac{1}{80}$  gramm víz megfagy

$\frac{1}{540}$  gramm 100° hőmérsékletű víz-  
gőz lecsapódik

$\frac{1}{8000}$  gramm fém elolvad

425 gr. súlyú test 1 méterrel alább esik.

Ezek a jelenségek Kísérlet felállításának  
melyekhez szükségesek, tehát az egyes  
mennyiségekből a másikkal mennyisége-  
re lehet következtetni.

Minden jelenségben víz látható.  
re, bizony azt látjuk, hogy Kísérletben  
nincs az általános hőviszonyosság,  
melyen a jelenségek leírása is összefü-  
gésben lehetne volna. Itt látni inkább  
mint másutt állt el a Kísérlet, hogy  
mint történtek is a jelenségek,  
különböztetve, hogy mi az oka annak,



5.  
hogy az egymással látszó jelenségeket  
állando mennyiségi kapcsolatban je-  
lennek meg. - Ha erre a „mérték-  
feletti akarat, mely az állomást,  
de úgy segítünk magunkon, hogy el-  
méletet alkottunk, melyek nem való-  
ságnak, minthogy kiindulási pontjunktól  
oly általános tételt kell felállítanunk  
melyre kizárólag bizonyításunk min-  
denek, de az elmélet anyagában mégis  
hagyunk, sőt értékes, amennyiben a jelensé-  
gek összefoglalására alkalmas.

Régebben a hőjelenségeket összefoglaló-  
sára egy elmélet dolgozott, mely a hője-  
lenségeket okát az ezen jelenségekben  
melyek változó anyag helyzetváltozásai-  
kereste. Feltehető, hogy a hőjelensége-  
ket egy oly anyag képezi, melyet már  
leginkább minni nem tudunk sem-  
lyet csakis a jelenségekben tudunk fel-  
ismerni. Az elmélet, mely még a század  
elején is fennállott, a hőjelenségeket arány-  
lag egyszerűen magyarázta. A melegedé-  
sérték egyértelmű jelenségeiben ezen hő-  
anyag, a caloric, az egyik testből a  
másikba ment át; mennyisége e közben  
változatlan. A hőanyag a fagyó testből  
ki-, az olvadóba pedig belép. Még pe-  
dig, hogy így megolvadjan, arra  
mindenképp ugyanannyi hőanyag fel-  
sége. - Az éjszakai jelenségeket, a chemi-  
ai változásokat mindig a hőanyag  
helyzetváltozásával járta. - Ezeket  
a jelenségeket mind aránylag igen sz-  
űsen bírta az elmélet magyarázni,  
de nem úgy az egyéb változásokkal járó hő-



jelenségeket! Majd minden jelenség csoport-  
ra új külön feltévést volt szűkre, mely  
magyarázta, hogy miképen ~~vész~~ el rázódná  
ki a hőanyag az ütközésműt, a mielőlt-  
nél és más erőváltozásokat. E dolog-  
ra annak, hogy mindepen feltévések egyi-  
ke sem bír a valószínűség látszatával,  
az egész elméletnek mégis nagy értéke van.  
Ez kitörvénnek képzik s mégis így van.  
Az elmélet beise nyarais abban rejlik,  
hogy a megmagyarázandó ismeretlenek  
nek igazánat mindegy kisebbíti s így nagy  
szolgálatot teket. - Így volt ez a hőanyag  
elméletével is. De dologra epotnak a szel-  
gálatotkivak, melyeket ez elmélet a tud-  
ományunk kétségtelenül tett, ma kicsi-  
nyitani szeretjünk, hogy egy másikat fogad-  
hassunk el. - En sem fogadjuk el, s ma  
már csakugyan nem is fogadjuk el.  
Eunak okit. Kérnyes megamondhatom.

Mondhatunk volt, hogy a jelbe, melyet  
a gravitatio-elmélet nyújtott az áttel,  
hogy az összes mozgási jelenségeket oly szé-  
pen is kötelelisen megmagyarázta: arra  
indít, hogy más jelenségcsoportokból is köre-  
kedjünk mozgási jelenségeket igazánat me-  
gyarázni. Elvonhatunk belőle oly elvet,  
mely ismeretlen erőkre és ismeretlen ke-  
lásokra is érvényes: i. e. az erő megma-  
radás elvét. Ezt az elvet fenn kell tar-  
tannak, ha csak nem akarunk beavon-  
ni arról, hogy az összes jelenségeket  
munkaikat magyarázatot adjunk.  
Tehát kitörvénen a hőjelenségeket,  
melyek mint látszik munkaműti jelen-  
ségekkel kapcsolatban jelennek meg,



Rövidkeztesen járunk el, ha mondjuk,  
hogy a hő'erély nem pedig anyag.

De most ismét új felfedezéseket kell  
keresnünk, melyek alapján a hőjelensé-  
geket csakugyan erőlynek tekinthetjük.

A felfedezés, melyhez itt folyamodunk,  
a legrégibb felfedezések egyike; a fizikus  
a görög filozófusoktól vette át. Abban  
áll, hogy a testeket parányi részecskékből:  
molekulákból összetettnek képzelte.

Ha valamilyen testet, pl. a vasat az emberi  
tehetőség határáig osztjuk, mindig csak  
egyforma vasat kapunk; ezt a tényt a te-  
parafalattól merítjük. S így mondjuk ki,  
hogy a vas minden része egyformának tölti  
ki a tért s azígy homogénnek is mondjuk.

De ha most azt a felfedezést tesszük, hogy  
a testek emberi erő' is telenségességükben  
előállítottak' legkisebb részecskéi többé  
nem egymással összefüggő' homogén részec-  
kéből vannak összetett, hanem <sup>azon</sup> leg-  
kisebb részecskéiket is kisebb testekből  
összetételből állanak, mely testekből eg-  
ymással nem érintkeznek, hanem egymás  
irányában eltolódhatnak, mozgathatnak;  
így az viszonyos elhelyeződést és sebességé-  
ket változtathatják; ha tehát mindegy-  
iket fel tudjuk bontani, akkor a hőjelen-  
ségeket csakugyan erőlyváltozásoknak te-  
kinthetjük. Ezáltal csakugyan oly képe-  
tet alkotunk az testről, a melyben ~~pl.~~  
a naprendszer; de még a naprendszer  
egy részét — a bolygókat — kitűnő  
ismerjük, mozgásaitól megfigyelhetjük.  
Itt mindezekből semmit sem látnak,  
semmit sem tudnak. Egyre inkább fellelőzünk,  
hogy a részecskéket alkotó testekből az  
egymással gyakorlati erő' behatása által

a részecskéikben álló erő' a su-  
perior leírás



épség mozgásokat képezett végezni, mint  
 a nap és a bolygók egymásirányában s  
 hogy helyzetváltozásuk épség erőváltás-  
 zással jár, mint a naprendszerben. A  
 felteremtéskor a test látható re-  
 zzenék mozgásán kívül még a mole-  
 kulákban is mozgások s helyzetválto-  
 zások lehetnek s ezek alapján mondhat-  
 juk, hogy ha az test hőmérséklete vagy  
 halmazállapota változik, akkor kulcs-  
 donképen csak a molekulák között mi-  
 ködött erőit módosulnak, a molekulák re-  
 selye változik. A molekulák-keverés  
 szerint tehát az itt felsorolt összes je-  
 lenségcsoportokat a molekulák re-  
 selye szerint foghatjuk fel. — Ezáltal,  
 minthogy az összes erőket állandósítottuk  
 fel, a már előbb leírtaknál jelen-  
 séghez kapcsolódunk a hőjelenségeket.  
 A földetérre magára annál is inkább le-  
 szünk vezetve, mert nemcsak a hője-  
 lenségek mozgásaitól leszünk lekezdve,  
 hanem még az alacsonyabbakat is, me-  
 lyek állandó hőmérséklet alatt vannak  
 végtelen, a melynek a nyálmasági jelen-  
 ségek. A molekulák-elméletnek a che-  
 mia is nagy hasznát teszi.

Ezen elméleti további tárgyalásait már  
 csak azért nem foglalkozunk, mivel az  
 ilyen képzéssel segélyvel alkotott fel-  
 tevésnek kifejtése és feldolgozása az  
 elmélet igazsági értékeit annyira nem érint-  
 ki fel. Ez csak akkor világosít ki, ha  
 párhuzamot veszünk alá a tábbaan nyit-  
 ványul, hogy a jelenségek kvantitatív  
 viszonyainak felderítésére vezetnek.  
 Hogy erre a tábbaan vizsgálni a dolgot, l. hall-  
 gatónak bizonyos mennyiségű vizsgálatot.



## Mágnesesség.

Most egy új világba, csodálatos je-  
lenségek világába hatolunk be! —

Talán csak egy szokást mondunk  
csodálatosnak; mert a jelenségek e-  
gyike-másika vasatlanul követhetnek  
be s megtelepíthet, de ez nem elég  
arra, hogy csodálatos is legyen. Csoda-  
latosnak azt mondjuk, aminek okát  
nem tudjuk; de ottkor az eddig lá-  
gyalt jelenségek is igenoly csodálatosak.

Ha valamit egyszer, kétszer látunk,  
amint azelőtt sohasem tapasztaltunk, co-  
dálatosnak tartjuk; de ha apudán sok-  
szor látjuk, végre is megszokjuk és meg-  
szokásban a csodálatosság jelleget elvesz-  
ti. Ha pl. <sup>követ</sup> szörp látvánál testet lefe-  
lé érni, egyszer-kétszer kénytelenek az o-  
kat, végre pedig megszokjuk s megszok-  
kás által a jelenleg megszűnik a csoda-  
latos hatását ránt gyakorolni. De ha

egy a vasvezet vasvezetékbe tartam s lá-  
tunk, hogy ez a vezeték magához hív-  
ja: ezt csodálatosnak tartjuk, mert rit-  
kábban látjuk. De ez még nem a legco-  
dálatosabb jelenség, melyre utazásunkban  
akadni fogunk. Hogy, ezek tekintetünket  
a kitűzött végzetektől el ne térítsék, kezd-  
jük az alapvető tények összefoglalásán.

Ebben így fogunk eljárni, mint eddig:  
tényeket sorolunk fel, apudán csoportosít-  
juk, hogy legalább átnézhes barátaim-  
jezzük. Rajzunk is csak apudán fogunk  
a magyarázathoz.

A mágneség alapjelenségét az vasérz  
fedezték fel; abban áll, hogy az érz vasat



májához hűpfa. Egyesek állítják, hogy  
Magnezia nem valószínű, felelős  
fel észrevesz és ez adta a kőzetnek illa-  
potnak a mágnesezt. nevét.

Mindenekelőtt meggyőződünk róla,  
hogy ez a vonzás nem valami lapadán  
jelenség, mely csak közvetlen érintke-  
zésben nyilvánul, hanem bár csak  
hisz távolbajokban feltűnik, de valósi-  
gos távolban történő jelenség. A mag-  
nes ereje a papíron, úgyszintén, fém Re-  
zeptint is érintkezést; a mágnes a vasat  
papíron keresztül is hat, felhúzza a vasat  
és a vas lecsúszik, ha a mágneset elmozdítjuk.

Nemcsak az ilyen mágneses erő, ha-  
nem igen sok vas is bír a tulajdonsá-  
gal; így pl. vasgátlóanyagok közlője is  
éppen úgy viselkedik, mint a mágneserő.  
Mágneseket még mesterséges úton is  
származtatunk; hogyan, arról itt  
nem foglalkozhatunk. - Csak említeni,  
hogy leggyorsabb mód az volna, ha al-  
katlan alakú vasat mágneserővel hu-  
zandóbb irányú érintkezéstünk, vagy a  
mi még jobb, megpróbáljuk vele.

Itt van egy vas rúd, melyből olyan egyen-  
a ki ezt koppa igen erős mágneset csinált.  
Ha reszelékbe mártjuk, lötyk, és sok-  
kal többet vesz fel belőle, mint előbb a  
mágneserő. - A vasreszelék szálakban  
fűzve róla: ebből azt tanuljuk, hogy az  
a vasszálakban, mely a mágnesrúddal  
közvetlenül érintkezik, minden képes mi-  
reszelékdarabot magához húzni; ez is-  
mét egy harmadikról is, a rúdról egy  
hosszú szálakban lóg le a reszelék.

A mesterséges mágnesek között na-  
gyon erősek vannak; a patkó-alakra



gőrből is a legjobb. Hogy melyik is  
adja a legjobb mágnest, azt bizonyos előre  
megmondani nem lehet. A hollandiai var.  
bél képződését tartják a legjobbaknak;  
ilyen ez a mágnest is, melyet Van der Willigen  
hozárt egyet. Lámár úján Kaptam. — Erejét  
azon mily nagyságát illetéjék meg, me-  
lyet elbírnék képezni; de az ítélet csak akkor  
egészen helyes, ha ezt a milyt a mágnest re-  
járt milyával összehasonlítjuk. A mágnest  
milya 1 Kilogramm; ha most, minden a le-  
hető legjobb mágnestéji conditióban van,  
fokozatosan terheltem, arra vizsgálva hogy  
a milyok reálatyepésekor meg ne lökjen;  
azt látom, hogy  $23\frac{1}{2}$  Kilogrammtól meg  
elbíri, de még  $\frac{1}{2}$  Nyrt rávárakozva, a mily-  
kat hordó csőze lezúgkodik. Ez a mágnest  
lehet saját milyánost mindegy 24. rze-  
sét elbírt. — Relatív erejével mi lehet  
nem versenyzünk! — De ha most újra be-  
helyünk, isprevezünk, hogy az elábi meg-  
terhelés erejét csökkentette; most már  
csak 17 Nyrt bír el, de ennél az áll-  
tandóan képez emelni.

Hogyan orlik el ez az erő a mágnest.  
ben? — A mágnest egész kiterjedésében  
vizsgálva, azt látjuk, hogy ereje nem min-  
denütt egyforma. Végein a legtöbb része-  
ket szeri felé, közepé felé pedig jóformán  
semmit sem; végein meglátjuk ezt a kis  
milyt, közepén pedig meg sem fogja.  
Ugy lehetett tehát, mintha a mágnest  
rindnak csak végei bírnának mágnest-  
erővel, a többi részek pedig nem. — Meg-  
láthatom, hogy a rind mégis egész kör-  
zában egyforma mágnestállapot. El-  
töröm ezt a mágnest a látni, hogy a  
törési helyek, melyek az egész rind közepén  
váltak a mágnestvonalait nem mutatják,

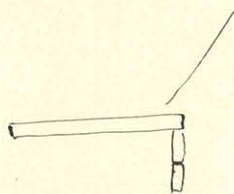


most éppúgy viselkednek, mint a rúd végi  
végei; egy mágnesből tehát két helyes  
mágnes kaptam. Ha a körén végeket  
egymásra illeszttem, mágnes vonzást is.  
mint nem tapasztaltam. — Látszott ke-  
től, hogy a mágnesrudak ~~kez~~ végeiken  
munkájuk kiváló mértékben a mágnes  
tulajdonságát. — Ezt még így lehetem  
láthatóvá, hogy egy mágnesre papírt v.  
irveglapot helyezek s finom vasreze-  
létet érintek rá; ha a lapot gyengén ke-  
szgeltem, a vasrezelet rúgódnak, mintha  
a laphoz való vonzásián rövid időre meg-  
magnósított s ezáltal a mágneserővel en-  
gerde sűrű. Szabályosan görbülő pálcák-  
ban rendeződnek el. Látszik, hogy a spa-  
lák a végeken sűrűsödnek össze gyűjtve.  
Ezen kiváló tulajdonságuk folytán a  
mágnes végeit sarkokként szokás ne-  
vezni.

Még egy dolgot ismerkedünk fel: azt,  
hogy a mágnes sarkai nem egyformák.  
Itt van két helyesen egyforma mágnes.  
Miniatűrűsített végein kiváló mértékben  
jelentkezik a mágneserő. — Lehet-e erője-  
ket egymással erősíteni? — Az egyik mág-  
neset lefektettem, s annyi vasdarabkát  
illesztettem egyik végére, amennyit csak

megbírt. Most a másikat mágneset az  
előbbire egész katalomra ráfektettem:  
azt látni, hogy a mágnes most köbös-  
tör el, mint előbb. A második mágnes  
az elsőnek erejét csakugyan fokozta. — De  
ez egészen véletlennek látszik így! Ha igen  
sokszor lehetem a második mágneset az el-  
sőre, a ráhelyezés irányát mindig a vélet-  
lentől kéve függővé, azt fogom tapasztal-  
ni, hogy ugyanannyi erőben gyengülve lesz,  
mint erősítve. Ebből arra kell következtet-

Mágnes spektrumok.





lehetünk, hogy a mágnesek végei nem  
 egyformák. Leírnék, ha a mágnes egyik  
 vége egy más mágnesnek valamelyik vé-  
 gét erősíti, akkor a másik gyengíteni  
 fogja; s az a vég, mely a mágnes egyik  
 végét erősíti, az a másik végét gyengíti.  
 A mágnes végei tehát Különművek,  
 s két mágnes egymással végei egymást  
 erősítik ~~gyengítik~~ s a Különműveket gyengítik  
 egymást. — A mágnesek végeit a Különb.  
 sűrű felületükre vésett nagy fókusz jelölni. —  
 A vésett Réz és Sulajdusága tehát az,  
 hogy mindkettő hűvös a vasat s át is  
 adja neki a mágnes tulajdonságát, de eg-  
 másokhoz nem egyformák; az egymással  
 — s egyformán nagy jelzett — végek hatá-  
 sárkat erősítik, a Különműveket pedig  
 gyengítik.

Hogy lássuk, mineműben hatnak a  
 mágnesek egymásra, többet felfüggesztel-  
 kem; függnek itt rúd alakú, patkó alakú  
 mágnesek, mágnesűk és olyan magne-  
 sek, melyek minden képzeltető irányban  
 szabadon helyezkedhetnek el. Látnak, hogy  
 végeik ~~mind~~ <sup>mind</sup> ~~egy~~ <sup>egy</sup> ~~irányba~~ <sup>irányba</sup> esnek. Ha bármelyik két  
 Kínosdítom az irányból, eszék az ide-oda  
 leng s végre ismét az előbb jelzett irányba  
 visszatér. Ugyanígy helyezkedik el minden  
 mágnes, ha nem függőlegesen fel, hanem  
 vízszintesen pl. víz felett állítom.

A mágnesek tehát mind egyformán  
 irányulnak s egyenlően nagy jelzett végeik

mind Réz felé esnek, az ellentéző végeik  
 pedig dél felé mutatnak; e szerint a  
 mágnesek végeit el is nevezzük, és  
 pedig az északra mutatót északi, a

most ismét arról győződhetünk meg,  
 hogy a mágnesek egymással sarkai egymást



<sup>ellenkező</sup>  
 lapját, az egymást pedig egymást vonz-  
 zát. — Ezt az ismeretünket felhasznál-  
 hatjuk akkor, ha meg tudni akarjuk,  
 hogy valamely vasrúd mágnes-e vagy  
 nem. Vegyünk egy mágnes tűt, s köze-  
 lített <sup>egyik végéhez</sup> a rúd valamelyik végét;  
 ha vonzást látsz, ez még semmit sem  
 bizonyít, mert a tű kénszerű mágnes  
 minden vashoz vonzódit. De ha a ru-  
 dalt megfordítom s akkor is vonzást lá-  
 tsz, akkor a rúd vas; ha ellenben kő-  
 sár kövessé válik be, akkor a rúd mágnes.

A mágneses jelenségek magukban véve  
 is elég nagy munkát: kelt adnak a fű-  
 rősnak: azt a feladatot tűzi eléje, hogy  
 meg tudja, mely körülmények között működik  
 a mágneses erő; mekkora az erő; hogy  
 működik, ha a mágneses közelemben hely-  
 zete változást szenved; mindezekről az,  
 mely a mágneseket egy irányba állítja etc.  
 Vizsgálnia kell, hogy mely körülmények  
 között kármint a mágneses, s mely körülmé-  
 nyek között kármint nem. Kísérletei-  
 nek közt van elég példát, mely fe-  
 lszólhat. De mi mindazokat nem fog-  
 lalkoztatunk. Csak kitérünk, a most lát-  
 gyalandó jelenségekkel kapcsolatban ké-  
 rünk arra a mágnesesre s akkor ma-  
 gyarazatát is fogunk részben kivenni.

## Elektromosság.

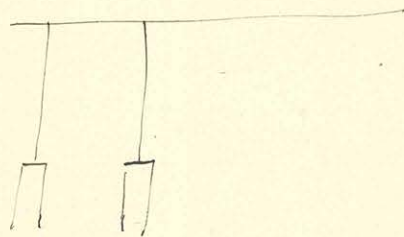
Az elektromosság a legváltozato-  
 sabb, a legmeglepőbb jelenség csoportja.  
 Két foglaltja magában. Minden ér-  
 kintnek: a látszólag, hallható  
 szaglásnak, kopogásnak magában ve-  
 ne a mágnes része. — Hogy a jelenségek



ezen következtetésen eljarotharmuk, elő-  
zőnké kiemeltjünk közös tulajdonságai-  
kat, és pedig a jelenségek lehetséges vagy  
csoporthibái.

Az elektrikus állapot alap tulajdonsá-  
ga az, hogy az elektrikus test környéke-  
ket magához vonz és apulón elmozdítja.  
Egy kristályos anyagon: az elektrikus, a be-  
selyenkoron fedeztetet. Mi jobban a  
spanyolváros tulajdonságait ismerjük  
az állapotot. A testeket, melyek az elektr-  
ikus állapotot mutatják, elektrikus testek-  
nek nevezik. A tulajdonságok nagyon  
sok képpen ismerjük. - Vesszünk egy kármuk-  
rudat a róka faszékát megdörögten: lát-  
juk, hogy ezeket a kis papírhengereteket  
magához húzza és apulón elmozdítja. A  
kármukrudat ezt az állapotot nem mindig  
mutatja: csak akkor, ha megdörögten.  
Ezt az olyan testet, mely elektrikus  
tulajdonsággal bír, ha ezt az álla-  
potot nem mutatja, semleges álla-  
potnak mondjuk. Lassanképpen ker-  
mizetes állapotban van minden test,  
melyet elektrikus test nem érint.

Megmunkálunk, hogy az a test, melyet  
elektrikus állapotú test elmozdított, pin-  
kén kármukrudat testeket magához húzza  
és apulón elmozdítani. A kármukrudat test te-  
hát elektrikus test. - Dörögthetünk  
már két testet is egymáshoz, pl. szelvény-  
vezet szelvény, ebonyt és porfóval,  
és mindig egyformán ugyanazokat a jelensé-  
geket mutatják. - Így is kísérletek a  
fémekkel! Kezünkbe vesszünk ezt a golyót,  
ittom, dörögten, de mindig hiába: ke-  
mizetes állapotú testeket nem vonz.





De ha oly késő közvelítésével fogom, melyet kézben tartva elektronos állapotba hoztattam: a fém rókaparkkal vette, vagy dörzspárra elektronosá lettem.

Elektronosá lehetünk tehát a testek együtt is másikkal együtt is, de így különbséget lehetünk meg, hogy az előbb említett testek kézben tartva elektronosakká lehetnek, a fémek ellenben nem. Ezt már most is megmagyarázhatjuk meg magunknak: En termékezes állapotban vagyunk s ha a testet megfogom, az én állapotom vele közöltetik; vagyis mondhatom, hogy a testnek elektronos állapotát bizonyos befolyással elvezetem.

Tényleg vezetőknek is nem vezetőknek nevezzük a testeket, a szerint, amint kézben tartva elektronos állapotba lehetnek, vagy nem.

Hogy mennyiben helyes a vezető és nem vezető elnevezés: azt kísérlet alapján fogjuk eldönteni. - Felállított két üvegtáblával ellátott faingolyót is kézben tartva anyagát testekkel kézben össze.

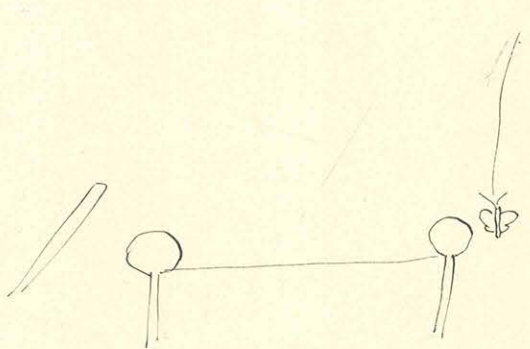
Először is helyesformával. Most megvárunk elektronos testet az első golyót.

Így: a második golyó az elektronos állapotnak nyomára nem mutatja; a köpi köze.

Írték közzé testeket nem vonzza és nem taszítja. - Most fainges formával kézben össze a két golyót, vagyis oly testet, mely kézben tartva elektronosá nem lesz s

azonnal látni, hogy ennek közvelítésével az első golyó elektronos állapotba kerül.

Összefoglalva közöltem a másodiknak: a golyó a mellett függő körmű papírpillangót magához húzza s azután állandóan taszítja. A fainges formát az elektronos





Ismeret állapotot tehát csakhányan átvette a másik golyóhoz; s így helyesen mondjuk, ha vezetőknek nevezzük.

A miután az tapasztaltuk, hogy két sarkra a vasat egyformán vonzza, de egymást szemben ellenkező kérműzetűknek bizonyultak. — Ennek megfelelő jelenséget az elektromosság mint is találunk. — Ugyanis az egymással dörpött két test annyiban egyformán viselkedik, hogy mindkettő "kémény" kérműket vonz s azután ellazítja magától. De elektromos állapotukban egymást elmozdítva nem egyforma. — Symmetria a kéttest között egyaránt egyaránt. O. mint egyaránt gondosan vizsgálva "örök" két pár helyen határozat viselt: fehér s azon egy fekete. Minden egy ízben a határozat látszólag lehízott, megkezdésével látni, hogy fel van duzzadva s azon felül még azt is észre velle, hogy a fekete határozat a fehérhez húzza, a fekete pedig lazítja, s hasonlón, a fehér a fekete vonzza, a fekete pedig lazítja. — A határozat egymástól dörpölőben, elektromos állapotukban, de nem egyformán: az egyaránt mint egyaránt, a kéttest között egymást szemben ellenkező kérműzetű elektromos állapotba jutottak. — Itt van az irány, megdörpölés helyénél s egy látszólag állítom, hogy vizsgálás irányban szabadon foroghatnak. Ugyan-így állítom fel az áramok rendet is, melyet róla pontosan dörpöltem volt meg. Most még az irány - és az áramok rendet vezet s mindkettő a megfelelő



lelő anyaggal megdörzsöltem. Látszik,  
hogy az üveg rúd a üveg rúdát karpitja,  
de a gyanta rúdát vonzza, s megfordít-  
ra. Ebből arra következtünk, hogy  
az üveg is a károsult elektromos állapo-  
ka ellenkező körülményben. — De azért  
a kísérletekkel vizsgáljuk kell, mert a-  
ránnyal his erővel dolgozunk s majd-  
nam „vezető” körben dolgozunk; u. is a  
levegő <sup>ennek folytán</sup> nem ves <sup>s ezáltal</sup> a testek felü-  
letei nedvességgel vonódnak be, ez pedig  
még inkább vezeti az elektromos-  
ságot. Ezen esetben Kétféleképes is ta-  
dunk magunkon segíteni. — Először  
oly szerkezeteket készítünk, melyek se-  
gélyével gyorsan tudunk testeket elek-  
tromos állapotba hozni s abban megta-  
kani; azután pedig oly eszközökhöz  
gondolunk, melyek az elektromos  
állapotokat legkisebb fokát is képe-  
sek megmutatni. — Az első ezeknek  
a villamos gép, a másikat pedig  
Könyv elektrométer felel meg.

Az előttről álló gépen az elektro-  
mos állapotot szaggatással az eljárá-  
sal idézzük elő, mint eddig, i. i. tör-  
telével; csak hogy kevesebb fáradság-  
gal. — Egy lengéken járó üvegkorongot  
forgatni segélyével forgatunk, miköz-  
ben az dörpölve lesz. A dörpölés s  
Ké, megfelelő anyaggal bevont s a  
koronghoz rögzítve porított bórpor-  
mal végezük. A Korong villamos al-  
lapotát egy más testtel közli, melyet  
gyújtónek, conductornak nevezünk.  
Ha a Korongot forgatni kezdünk, az

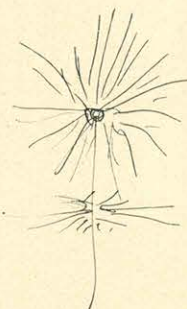
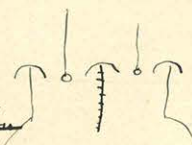


szegist hallunk, mi az elektromos állapopot elárulja. — A gyújtó most az elektromos állapotot jellemző kikapcsolásokat nagy mértékben mutatja.

Mindenekelőtt a vonz és a taszítás kimenetelét fogjuk megfigyelni. —

Egy finc golyót, mely <sup>nem vége</sup> fonalon függ, a gyújtó magához vonz, s apukán harszen elütöki. Ha a golyót megérintem, azonnal terméketlen állapotba kerül, és most a gyújtó újra hűvös s rögtön el is kikapcsol. Ha arról gondoskodom, hogy a golyó elütése után mindig terméketlen állapotba jusson, a golyó ide-oda fog járni a gyújtó s a levelet közt mindaddig, ameddig a gyújtó elektromos állapotban marad. — Ezen golyóval csengetni lehet s a székra kikapcsolás után igen régen a villamos karanyjárdék.

Két kis csengő között helyes pálcával egy finc golyó is lehet függ; a közepes csengő irányában van megérintve, a többire pedig levelet. Ha a közepes csengőt villamos állapotba kerül — pl. a gép gyújtójával — érintkeztetjük, a golyó ismét a csengő között addig fog maradni ide-oda járni, ameddig az elektromos állapot a testben tart. — Ugyanígy kikapcsol a villamos dob. — A taszítás jelenségét nagyon feltűnően mutatja két nagy és elég nehéz tárgy, melyek között a belső bonyolultság forog; ha a gép gyújtójára helyezzük s a gépet munkába hozzuk, a belső gyűrű csatlakozás helyén keletkezik el. — A gyújtó most egy fincpapírral bevont fa botot állítok, melynek végére sok keskeny papírpálcát van erősítve; ha a gépet meg-



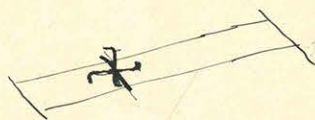


indult, a papírpalagot azonnal fel-  
borzadtak. Ered Kaposolattam egy kő-  
lövés hatást mutatkozott be. Később ke-  
gyet közölték a gyűjtőhöz s látnak,  
hogy a papírpalagot vizsgálomnak leme-  
szetes állásukba; ha a kő lejjel új-  
jarmmat befogom, innál felborzadt,  
s ha innál szabadon hagyom, a palagot  
újra vizsgálom. A kő hegyinek so-  
hát az a határ, hogy a gyűjtőt na-  
gyobb távolságból is lemezzetes állapot-  
ba hozza. Ezen határral minden em-  
ber test bír s a csicskot ellátott gyűj-  
tő is így viselkedik, mintha le lenne  
vezetve. —

A villamos kábelis kimenetelye mind-  
halmozatapolon mutatkozik. — Ha a  
gyűjtőre csicskot emeltek, valószínűsít  
kármat, mely az ego gyűjtőt is képes ki-  
oltani. A csicskot levő életkörülménye a  
rete érintkezés levegőt érintés villamos  
állapotba hozza, s ez ennek folytán la-  
gátait jelenet, mint bármilyen más test.

Ez a kábelis forgómozgást is hozhat  
létre, amint ezt a villamos példákban  
láthatjuk, s ennek forgómozgása is.  
mely hatást mozgást létesíthet. — A  
kábelis kimenetelyét a folyadékban jó-  
kötés segítségével mutatjuk meg. Ezzel  
hisz jöhetünk ki a vízszint a gyűj-  
tővel érintkezést látnak, hogy mindegyik  
gép érintkezésbe jö, a rugó sok csop-  
orlik jö, melyek egymást kábelben, a  
rugó nagy területre terít jö.

Ez is még páros más jelenet csak  
nagyobb mennyiségű villamosítást felhoz-  
malára mellett ismeretnek.





Csekély mennyiségű elektromosság u-  
jelentélenest és minőségienest felismer-  
ésére legalkalmasabb eszköz Thomson-  
quadrans-elektrometere. - Főképe egy

széles, négy egyenlő részre: quadránusra  
vágott kör-gyűrű; ekkor kapja nevét is.  
Két-két szembeállo quadráns egymással  
önge van köelve, s az egyik quadráns pár  
állandóan a földbe van levezetve. A  
másik pár egy kívül álló fémgolyóval  
közeledik s ezen az uton villamos ál-  
lapotba hozható. A quadránusok felett  
egy piszkóta-alakú könnye fémlemez függ,  
s ez állandóan villamos állapotban lesz  
tartva. Ha az egyik quadráns párt a piszkó-  
tával egyforma villamos állapotba hoz-  
zuk, a piszkóta a másik quadráns párt  
fel fog taszítani; ha pedig ellenkezően  
villamosítjuk a quadráns párt, a piszkóta  
mozgás is ellenkező lesz. A mozgás an-  
nyal nagyobb, mennyit erősebb a töltés.  
Hogy a piszkóta mozgás elejében  
leljen, könnye lüktör van hozzá erősítve;  
erre fénynyarast vetve, ez mozgás optikai  
mutató alakjában vizsgálható, mely a lü-  
ktörök leghísebb elmozdulását is elárulja.

Egy kánsuk darabot porzssal végig-  
buzgatva s a kánsuk villamos állapotát  
közlöm a quadránusok felé: látni a ki-  
térés irányából, hogy a kánsuk negatív,  
a porzsi ellenkező irányba kéri ki, tehát  
pozitív. - Egy másik példát jézegve az du-  
gó darabbal megnyomván, azt tapasztal-  
lom, hogy a másik pozitív -, a dugó  
pedig negatív villamosítva. - Iha áll.  
látni <sup>bármely két</sup> a két felület egymással dörzselve, <sup>így</sup>

- +



~~a~~ villamos állapotuk mindz' ellentét.  
az egyik pozitív, a másik negatív.

V.

MAGYAR  
TUDOMÁNYOS AKADÉMIA  
KÖNYVTÁRA



Iskolától; címre: Principia Philosophiae Naturalis. A munkánál több mint 200 évvel megelőzték jelent meg, s azért a benne kifejtett elvek még most is eredeti fogalmakban vetetnek a mozgási jelenségek magyarázatának alapjául. Az elvek lényegében Galilei-től erednek ugyan, de Newton világosabban és szabatosabban állapította meg.

A mozgási jelenségek magyarázatára szükségszerűen alapelvek 3 pontban vannak összefoglalva, s lehetőségek hármas fordításban követhetőleg hangzanak:

Atomok, sive leger motus

1. Minden test nyugszik, vagy egyenesen és egyenesen mozog addig, míg valamilyen erő nem hat rája, mely mozgási állapotát megváltoztatja.

2. A <sup>mozgás</sup>mozgás <sup>változása</sup>változása arányos az erővel s annak irányában történik.

3. A hatással egyenlő arányban is ellenkező irányban az ellenhatás.

Ez az a három tétel, melynek jár-e az alkalommal lenyeg kommentátora lenne akarok. Az első egy állítás, mely a testek általános tulajdonságát fejezi ki s ezt a testek ismerete alapján egyeztetni lehet. T. i. csak azt mondja, hogy a nyugalamban lévő test tovább nyugszik, s a mozgó test tovább mozog változatlanul: ha semmiféle új ok nem lép közbe. — A második tétel közből, sőt sokat mond sőt.

3. tétel?



2.  
szólag elég homályosan mondja. Min-  
denekelőtt feltűnik, hogy új szavak  
is hasznát, melyre a mozgások  
leírásánál nem volt szükségünk:  
a helyett, hogy a mozgás változás  
okat említené, az erő nevet használja.  
— A harmadik körvénnyel a  
kereszt közölt katóli erőket egy által-  
ános tulajdonságát fejezi ki.

Mielőtt a következő foglalkozást  
kezdjük el, felvilágosítanánk, mi-  
ért, hogy a második körvénnyel bőve-  
ben foglalkozzunk.

A már említett új néven kívül  
még más, előtűnik eddig ismeretlen,  
homályos fogalommal: a mozgás  
menyiséggel találkozunk benne.

Mi a mozgásmenyiség, mi a  
mozgásmenyiség változása?

Ha a mozgás változását mint menyi-  
séget akarjuk meghatározni, nem  
elég, hogy csupán csak a seb-  
ség változását meghatározzuk, mint  
eddig tettük, hanem arra leszünk  
kényszerítve, hogy a mozgás is tekin-  
tettsébe vegyük. Ha nagyobb a mozgás,  
egyenlő sebesség mellett a mozgás-  
menyiség is nagyobb lesz, és  
józan beláthatunk arra vezet, hogy  
ha a mozgás két akkora, három ak-  
kora, a mozgásmenyiség maga is  
kétszer, háromszor akkora. Tegyünk  
csak nagyobbodik a mozgásmenyiség,  
ha ugyanazon mozgásnak sebessége  
növekszik.

De imént egy <sup>új</sup> meghatározatlan fog-



konvenció vége fejtegetésünkön!

Mi az, a mi anyag; mi az a moz-  
gó? — A mozgást keskeny figye-  
lünk meg; ezekről tapasztalattal  
tudjuk, hogy sok, igen sok részlet  
állanak. Egyikre ~~egyikre~~ anyagokat ne-  
vezünk őket, mely a keskeny alko-  
t. — Mi az anyag? Mindez, a  
mi érzékszínre bármilyen be-  
nyomást gyakorol. Minthogy a be-  
nyomásaink rendkívül ~~végtelen~~  
különbözetek egymással, a keskeny  
alkotó anyagokunk is nagyon külön-  
bözökhöz kell lenniök. Vas, fa,  
víz, levegő, alma, ibolya: ezeket  
mind anyagokat nevezünk, amik  
mind egyikik más is más benyomást  
gyakorol reánk, a mennyiben mind,  
egyiket más meg más érzékszínkel  
verszük össze. De valamenynyiknek  
közös tulajdonsága az, hogy mozg-  
hat; de minthogy mozgásuk válto-  
zás közben már csak a sebesség,  
gyorsaság változást, ezt pedig már  
tudjuk mérni, a második tétel  
érveiesítésével oda juthatunk, hogy  
az első végével az anyag mennyi-  
ségét is előírhatjuk. Az anyag  
mennyisége a mechanikában a anyag  
névvel viseli.

minden anyag

Látna, hogy érveiesítésünk ezen ké-  
slet, ha kísérleti úton vedjük vizsgál-  
tat alá.

Mindenekelőtt látna azt a tételt,  
mely nyugozik, vagy pedig teljes vá-  
ltozatlanul mozog, ha egészen ma-



5.  
gára hagyjuk! - Ezt a testet, sapin-  
latomra, nem tudom megmutatni.  
Mindenféle mogyorót tudunk elai-  
dezni, csak ezt az egyet nem. És pedig  
azért nem, mert nem találunk tes-  
tet a földön, mely más kerek hatá-  
sának alávetve mincsem, mely telje-  
sen magára volna hagyva. Még a  
földön kívül, a világűrben az éji  
kerek között sem találunk olyat,  
mely más éji kerek hatásának,  
bár csekély mértékben, alávetve nem  
volna. Tehát oly testtel kell becsülni,  
mely csak csekély mértékben van  
az őt környező testek hatásának ki-  
térve.

Itt van két, végrei felgyőztetett mi,  
melyeken két kör kegyelme erősebb  
két kerék mogy. A minél is a ke-  
rekek gondosan vannak lecsiszolva,  
hogy a hatás a minél is kerékek kö-  
zött: a minél is, lehetőleg csekély  
legyen. A kerékek kegyelme a leggyen-

gőbb erőkre elindulnak miniatu-  
rú mogyorúkat, míg a minél felgyő-  
ztet végre még nem állítja. - Most  
a minél a kerékekkel együtt hozza  
minél járó kocsi helyezés. Ha  
a kocsi előre tolom, a kerékek helyő-  
kén maradnak, nyugorúkat, míg csak  
minél felgyőztet végre még nem in-  
dítja; ~~A kerékek~~ most a kerékek  
a minélkel együtt haladnak. - Tán-  
gyuk most a kerékek a minélkel  
pl. balra és végre, minélkel



a kocsit jobb felé: a nirek s velök együtt a kerekek előre haladnak s ha semmi sem jönne közbe, annid' egyformán haladnának. Most hirtelen megállítom a kocsit, tehát a nireket is: a kerekek az előbbi irányban, ugyanazvala sebességgel tovább haladnak, mindaddig, míg én is a nirek végei meg nem állítgattam.

A kerekek ezen <sup>közös</sup> tulajdonságát, melyet ezen példában oly feltűnően <sup>mutatkozott,</sup> láthatunk, mindannyian ismerjük is gyakran magunkon tapasztaljuk; a kocsiban ülőnek hátrahélese hirtelen elindulás alkalmával, s az előrehaladás váratlan megállás ~~fiatalkor~~ alkalmával van e kísértéssel szembenesen megismerkedve. Röviden Sétlenségnek szokták a tulajdonságot nevezni s a kékelt, mely szabadság körülménye, Sétlenség törvénye néven ismeretük.

A Sétlenségnek ~~az~~ igen feltűnő példája, melyet már Newton is idéz, az általános ismeretes pörgettyű. Ha víza alapon kello' sebességgel elindítjuk, több perczig képes gyors forgását meg tartani, ~~amely~~ jóllehet az alaphoz s a levegőhöz való súrlódásán sebességét folytonosan kisebbíti. Teljesen víza alapon, a mielőtt megindult csak kézzel tartva elindítani s vires vízben órákig



foroghatna. Iha oly leve képzeltük  
 melyben semmi sem hat rája, for-  
 gását csakugyan minden idő ke-  
 resztül megkardant, mert nincs ok,  
 mely megállítsa. Ilyen viszonyok  
 között keringenek a bolygók a nap  
 körül; mióta s meddig még: erre  
 még sem felelhetünk.

*Levegő*

A kétség egyik legfellebbezőbb  
 példáját egy ilyen jó központi  
 szolgáltatja. Ez így van felfüggeszt-  
 ve, hogy minden képzelhető irányban  
 egész szabadda végezhesse lengéseit.  
 Hogy elindítás pillanatában oldó-  
 kérést ne szenvedjen, egy fonal-  
 lal van nyugalmi helyzetét kite-  
 rítve; ha a fonalt elvesszük, az  
 inga elindul s első lengésének irá-  
 nyát, vagy mint mondani szoktuk:  
 lengési ritkát állandóan megtartja.  
 De közben a föld elfordul, mely  
 elfordulást mi az inga s lengési  
 ritkának látszólagos elfordulásá-  
 ban fogjuk szemlélkedni, éppen úgy,  
 mint azt a nap, a hold s a többi  
 égi testek látszólagos mozgásában  
 mindennap látjuk. Ez Foucault-  
 nak híres inga-kísérlete, mely a  
 föld tengely-forgásának közvetlen  
 bizonyítása gyanánt tekintendő.

Vajon mit tudunk a második ké-  
 telben mondottakra vonatkozólag de-  
 monstrálni? Látszik, hogy mily körül-  
 mények között fogjuk mondani, hogy ott,



8.  
hol mozgás-változás történt, erőnek  
keltett hatása. — Ill. feltételek az asz-  
talon és fadarab; hogy ez megmoz-  
duljon, arra erő kell. Most az én izom-  
erőm mozgatja. S nyilat, mely a ki-  
fejlesztett izomban nyugodik, az eleresz-  
tett izm rugalmasvája ereje fogja el-  
röptetni, mozgásába hozni. Ha a víz  
vízvezetési csöveinkben befagy, s a csö-  
vet szétrepeszti, a víz falainak el-  
mozdulását a megfagyó víz térfogat-  
növekedése okozza; az erő tehát a víz  
halmazállapot-változásával volt össze-  
kötve. Ha azt látjuk, hogy a leeresz-  
tett sebességében változás esik, ezt is  
erő okozta s ezt az erőt a leeresztés  
munkájának nevezzük.

Tételeink azt állítják, hogy a mozgás-  
mennyiség változása arányos az erővel.  
Hogy kell ezt értenünk? — Ha pl. az  
esést okozó erő: a nehézségi erő egy testre  
irres körben egy testre hat, sebesség-  
változást idéz elő benne, mely pedig  
az esés egész tartama alatt, minél  
tovább tart az esés, annál nagyobb a  
sebességben előidézt változás. Ha  
már most ezt az erőt hatásaitól me-  
rni akarjuk, szükséges, hogy a hatás  
idejét pontosan megmérjük. Míg  
egyszerű esetet fogunk venni s az erőt  
most végzendő kísérletünkben mindig  
egyenlő ideig engedjük működni.

Egy könnyen mozgó forgó csiga fo-  
rniál van átvetve; a forniál egyik vége  
minden járó kocsikhoz van kötve, ma-



it végre pedig ismét napjára süljűg.  
~~van~~ ~~hátré~~. A fonalat aldatmaszer.  
 kezettel meg van fogva; ha eleresz-  
 tődik, a süllye kocsi hízja. Ugy  
 rendszerint be a dolgot, hogy a fonalat  
 csak annyi ideig legyen megcsiszolva,  
 a mennyi idő alatt egy kis golyó bizo-  
 nyos magánjáról leesik. A kocsi  
 egy kis tábla van megcsiszolva s csak  
 lapján fehér papír fekszik. A pa-  
 pirlap abban a pillanatban, midőn  
 a süllye hatni megkezdik, egy vékony  
 cső alól kerek, melyből egyenlő idő-  
 köztökben csippek esnek alá. A kő  
 a süllye kőre határolt megcsiszolva  
 a süllye csőéből szorult sebességgel  
 tovább hatol; e köztben egy pontsorra  
 kapunk a papíron, melyben a pon-  
 tok egyenlő köztökben következnek  
 egymásra. Ebből láthatjuk, hogy a tábla  
 egyenletes sebességgel mozog tovább,  
 melynek napjára is pontosan kife-  
 jezhető. - Most ismétlem a kísér-  
 letet azon biztosítéssel, hogy a ko-  
 csi ugyanannyi időn keresztül két-  
 alkora süllyel huzatom: egy ma-  
 sodik pontsorra kapok ekkor, mely-  
 ben az egymásra következő pontok  
 között a távolság kétszeres. Lá-  
 tunk tehát, hogy kétszeres időn  
 ugyanabban a környben ugyanazon  
 idő alatt kétszeres sebességet lé-  
 terített. — Ugyanígy kísérletek-  
 ben vizsgálhatjuk meg egy ugyan-  
 azon ~~huzatom~~ <sup>süllyel</sup> hatású kísérletet



környezetre — e végett csak a körüli  
 kell más képen rendelkezni — ;  
 vagy pedig ugyanazon súlyoskatala-  
 zól körülmények időkre kell kiterjesz-  
 tenünk s így a mozgásmennyiség  
 változása is az erő közölt mennyisé-  
 gére függést minden részletben bi-  
 deríthetjük.

De mit mond a második tétel al-  
 kor, ha nem egy erő, hanem több és  
 erő hatásáról s ha nem nyugos, g-  
 hanem már mozgásban lévő környe-  
 zetre hatnak? — A tétel a legva-  
 gyobb általánosításra alkalmas: *mennyiség változása*  
 akkor is egy erő hat következtében álla-  
 polban lévő környezetre, a mozgás-  
 mennyiség változása mindig arányos  
 az erővel.

Leggyorsabb eset az, minden két  
 egyenlő mozgás, de ellentett irányu  
 erő hat ugyanazon környezetre; ilyenkor  
 a mozgásmennyiség változása semmi.  
 Az arztalon fekvő súlyra hat a nehézsé-  
 gese, de hat az arztal is, még pedig  
 közhatalosa akkor erővel, mint a ne-  
 hízsej, de ellentett irányban. Később  
 majd látni fogjuk, hogy a súly az  
 arztal lapján olyan deformációt  
 hoz létre, melyet fogva az a súly  
 esését igen ellensúlyozni képes. Ugyan-  
 ezen esettel állunk szembe a felfüg-  
 gesített testeknél: a nehízsej a testet  
 függőleges irányban befelé, a felfüg-  
 gesítésre használt fonál, vagy lánc  
 pedig felfelé mozgatja a testet: az  
 eredmény pedig az, hogy a test az egyenlő



de ellentétes irányú erők <sup>(egyeidejű</sup> hatás köz-  
ben a test nyugalmában marad.

Az erők különböző irányokban,  
szög alatt is hathatnak a testekre.  
Ígyentkor a mechanika a hatóerők  
helyekét egyeltérőket keres, melynek  
hatása egymagában ugyanaz, mint  
az adott erőknek együttvéve. Ezt az  
erőt eredőerőnek nevezik. Nagy-  
ságát legkönnyebben szerkesztés útján  
határozzák meg olyformán, hogy  
az adott erőknek vonalait ki-  
vontatjuk, <sup>hosszjaitból</sup> paralellogrammát alakítunk:  
teljesítik a munkát állója a két erő ere-  
dője. Ezt a fennmaradó erőt bármelyi-  
kével innét paralellogramm két olda-  
lának tekintve, annak állója már  
három erő eredője. Az ily módon ke-  
resett eredőik közül az utolsó valamely-  
nyi erőnek eredője: vagyis, egymaga-  
ban azt a hatást hozza létre, mint  
az <sup>adott</sup> ~~adott~~ erők együttvéve.

Newton harmadik tétele a hatás  
és a visszahatás egyenlőségének tétele.  
Azt mondja, hogy minden hatás ve-  
le feljelen egyenlő, de ellentétes irányú  
visszahatást keltve, azaz, ha Péter  
hat Pálra, Pál is hat Péterre, mégpedig  
lélekéletesen azonos módon. A tételt jel-  
dőlését minden képen láthatjuk. Siker-  
tel részei alkotják, ezek örvények, amelyek  
teljesen <sup>szorosan</sup> hatnak egymásra, s a test mindig  
nyugalmában marad, ha ezek hatá-  
soknak nincs alávetve, mert részei-  
nek kölcsönös egymásra hatása egyenlő.  
Legvilágosabban egy ilyen farsangos mün-



hatás: az orrát erősen becsavarom; ez nyom-  
ja a lókat, a lók pedig viszályonja az or-  
rát s a csavar még sem mozog, ha asz-  
falra helyezem: most az orr hatásának  
val köhéletesen egyenlő, de ellentett irányú  
a lók ellenhatása. — A hatás és viszály-  
hatás egyenlőségének más példája a kö-  
héltűzár. Hogy a köhét egyik végén hűp  
Péter hatásának az egyenlő erő Pál.  
nak ellentett irányú viszályhatás felet  
meg: legjobban szembejárnak, ha köhét  
elmozdít. — Ha nagy golyót függőleg-  
esen állva ellökünk, elbuktunk; a köz-  
ségünk az első szoktunkhoz hasonló,  
hogy az előre lököt golyókat hátrafe-

le irányuló ellenhatása folyóknak hatá-  
ra ne buktunk. — Még vízzel, gőz-  
zel, gázzal fogom a hatással járó el-  
lenhatást megmutatni. — Itt van egy  
vízpumpás forgó kerék: a Segner-féle  
kerék neve alatt általánosan ismerete.  
Külső csővekből vannak, melyek végei-  
ken mind egy irány felé görbülnek.  
Ha a kerékbe vizet folytatunk egy ma-  
gasabban álló edényből, a csővek vé-  
geiből a víz ki fog lökenni; de a ki-  
lökött <sup>víz</sup> ~~sepp~~ a csövet ellenkező irány-  
ba vízszelítik s a kerék sebes forrás-  
ba jön. — A legrégibb gőzgép egy edény-  
ből kiáramló gőz ellenhatása köz-  
forrásba. Itt egy fémgolyóból, mely-  
be szűken meggörbített csővek van-  
nak beillesztve; ha a vizet felforrat-  
juk, a csővekből kiáramló gőz a csővek  
végeit ~~szűk~~ vízszelíti, s az  
edény, ha kezdetben áll, forrásba jön.  
Végre a Segner-kerék mintájára i-  
vekből készült kereket látnunk itt,



melyet a belőle kitörő gáz hoz for-  
gásba; a gáz meggyújtva, a kintüben  
láthatatlan gáz láthatóvá lesz.

Ezt elmondtem azt, amit az előző  
elvonat előtt megvilágítás végett elmon-  
dani akartam. De két elvonat dele-  
gát: az erőt és az anyagot hallgat-  
tam. — Mi az erő? Mi az anyag?  
Ere nem feleltünk, csak a közönséget  
fenyegető katasztrófát fejtgettük és le-  
mértük, de lényegét semmit sem  
mondtunk. A fizikusnak nem is fel-  
adata, hogy ezekre megfeleljen, hanem  
az, hogy a test mozgását, ha helyzeti  
és a reáje ható erők adva vannak, elő-  
nyújtja határozzon; vagy pedig a test  
mozgásait az erőre tudjon követhet-  
tetni.

Az első irányu kísérletet New-  
ton tette meg, minden a nehézségi  
törvényeit következtet megállapítani.  
Egy elméletből, feltételeket indult ki,  
mely megmagyarázza mindazokat a  
mozgásokat, melyeket a mult alkalmá-  
val megismerünk: i. e. a nehézsé-  
gek mozgásait és azon kívül az égbolto-  
zaton megfigelhető mozgásokat: az éji  
testek mozgását.

Mielőtt elméletéről szólunk, emle-  
keztetőkbe idésem azt, amit az éji tes-  
tek mozgására vonatkozólag mint  
ide tartozót tudnunk kell. — Az

égboltozaton látjuk a napot, a holdat és a  
azon kívül comédok csillagot. Látjuk, hogy  
mind ezek közzük képest mozognak;  
mozgásukat kissé megfigyelve, észrevesz-  
zük, hogy általában mind egy irányban,  
i. e. Keletről nyugat felé haladnak.



De ha viszonyos helyzeteket vizsgálunk,  
 elvárhatnánk és reverzálunk, hogy mi a leg-  
 nagyobb részben állandóan ugyanazon  
 viszonyos elhelyezkedésben maradjon. egy-  
 néhány — még pedig <sup>ilyen</sup> a legfeltűnőbbek  
 vannak közöttük! — helyét a többi-  
 hez képest igen feltűnően változtatja.  
 Az előbbieket álló <sup>csillagokhoz</sup> ~~az~~ <sup>az</sup> ~~álló~~ <sup>álló</sup> ~~csillagokhoz~~  
 képest pedig bolygóknak nevezzük. Az álló  
 csillagokat mindig csillagképekbe soraj-  
 goltuk, ~~az álló csillagokat~~ a bolygókat nem,  
 ezek az egész égbolgot naponta  
 mozgásuk által raját, hol előre, hol  
 hátra felé irányuló mozgással bírnak.  
 Ezek közé a nap, a hold tartozik, továbbá  
 a bolygók képei: bolygó csillagok, u. m.  
 Mercur, Venus, Mars, Jupiter, Saturnus,  
 Uranus, Neptunus.

A bolygók szembetűnően rendszeres  
 járását már a legrégibb idők óta  
 kísérők figyelemmel s mozgásait le-  
 írását többféleképpen kísérelték meg.  
 Az első leírás arról áll, hogy a  
 bolygók mozgását a földhöz, mint  
 állóhoz viszonyítjuk. De köhélyesen  
 helyes leírás most az is, ha nem a  
 földet, hanem pl. a napot, vagy bá-  
 melyik más bolygó éjé tekintet véve az.  
 Ikonak, a földet pedig mozgásnak s a  
 többi éjé tekintet mozgását ehhez visz-  
 onyítva írjuk le. Ha csak a leírást sa-  
 batosan végezzük, mindkét esetben he-  
 lyes eredményre jutunk. Ebben csak azt  
 az eljárást követjük, mely lyet a va-  
 raton utazó elhat, hogy t. i. vagy a  
 kocsi tekintet állónak s azt írja,  
 hogy most A, azután B stb. halad-  
 nak el mellett; vagy pedig a Kocsi  
 nak a mozgását a látóképek részeihez



A bolygók mozgásának leírásában "Kéretkező" ezen két szempont a legvilágosabb kérdések egyike volt.

Plolomeus a földet állónak vette s a bolygók mozgását így írta le, mintha a nappal együtt Kőralaki pályákon a föld körül mozognának.

Kopernikus a napot állónak tekintette, mely körül a bolygók — s velők a föld is — Kő alatti pályákon mozognak. Tycho Brahe rendszerében a föld áll, a nap pedig, mely körül a bolygók Kőalatti pályákon mozognak, a bolygókkal együtt a föld körül kering.

Tudomány szempontból mindegy, hogy hogyan írjuk le mindezeket a mozgásokat. Csak hogy a Plolomeus- és Tycho Brahe-féle rendszerben a mozgások leírása oly bonyolulttá lett, melyhez vezetett, melyek az állétként rendkívül megnehezítették. Ellenben Kopernikus rendszere azon törvények felfedezésére vezetett Kepler, melyekből Newton azt a törvényt olvashatja le, hogy ezen mozgások gyorsulása a nap felé irányul s hogy a naptól lement távolság négyzetével fordított arányban. — Newton tovább is ment: magyarázatot keresett a felfedezett törvényekhez. Egy elméletet, feltevést állított fel, mely a föld nehézségét s által ottmozgó mozgásokat s a bolygók mozgását közös alapon magyarázta: elméletébe ezen



körvénysz és általa felállított ké-  
lek vezeték.

A Kepler. féle körvényszoból arra  
következett, hogy a nap a boly-  
gókat erővel gyűjti; a hatás és  
vonzásból kétséget keltőben a boly-  
gó is ugyanakkora erővel hat vissza  
a napra. Továbbá: A föld a raj-  
ta lévő testeket vonzza: a testek vi-  
sszat vonzzák a földet. Mi ezen  
vonzások oka?

Feltette, hogy a vonzás az anyag  
általános tulajdonsága. A feltétele-  
zésében a föld a rajta lévő teste-  
ket (és ezen testek egymást) ugyan-  
azon körvénysz szerint vonzzák, mint  
a nap a bolygókat és a bolygók egy-  
mást.

Ez a módszer feltétele oly megfigelé-  
serekre vezetett, melyek a feltétele-  
st teljesen igazolták.

Newton tehát feltette, hogy minden  
földi tömeg minden más tömeget vonz.  
Ő maga a tömegek vonzását nem  
látta. Csak mindegyik száj és munda  
bizonyította be Cavendish kísérleti-  
leg, hogy a tömegek valóban tömegük-  
nél fogva vonzzák egymást. Kísérlete-  
nek bevétele abból állt, hogy egy köm-  
nyú rud végre kis ólomgolyókat co-  
sított és a rudat finom fonalra füg-  
gesztette; a golyók mellett nagy ólom-  
gömböket hozva, a kis golyók köze-  
ledtek hozzájuk. A tömegvonzás ke-  
vés kétséget keltően be volt bizonyítva.



A kísértéses késett lobbanócsával,  
 mezejesen Reik, Dail, lezajított  
 padj Corn és Daille; de a kivétel  
 rendkívül nagy melegséggel járt.  
 A lemezős és rendkívül csekély,  
 a felfüggesztett rust kúros beha-  
 sároltak nagy mértékben van alá-  
 velle. Azért mindig teljesen nyugodt,  
 a mozgást lehetőleg elzárta ke-  
 lyen — többnyire föld alatt — vé-  
 gzték a megfigyeléseket a lény igen  
 csekély azon figyelmek során, a kik  
 a környezőket lényeg látták.

Aránylag egyszerűen utasítottak  
 Kiszűrtet spekreptenem, melynek se-  
 gélyét az egész diszes hallgatóság.  
 nak lehet képes a környezőket  
 bemutatni.



Newton felfedezése körülbelül pontjait  
 vizsgálta egy nagy elméletnek, melylyel  
 nem csak a föld felületén a nehézség  
 erő hatás alatt végbemennő vízszintes  
 mozgási jelenségeket lehet magyaráz-  
 ni, hanem még az éji kerkék, a  
 bolygók pályafutását is.

Ha a föld felületén vízszintes irány-  
 ban egy kerkét elhajlítunk, annak moz-  
 gása két mozgásból tevődik össze; az  
 egyik egyenesletes mozgás, melylyel a moz-  
 gás kezdését vette és a másik az esés  
 a föld középpontja felé. A vízszintes  
 sebesség a kerkét a földtől távolítja,  
 az esés pedig közelíti. Ha akkor a se-  
 bességgel közelítünk el, hogy 1 másod-  
 percznyi mozgás alatt vízszintes irá-  
 nyú mozgásának fogva a földtől 5  
 méternyire távolodjunk, akkor a föld  
 középpontjától állandó távolságban  
 marad. Ezen kerkét a föld körül ál-  
 landó sebességgel, állandó távolság-  
 ban bolygó mozgásra képzeljük. Ez  
 a sebesség nem is oly nagy: 8000 méter.  
 De miért a sebességet nem tudjuk  
 előállítani, miután csak levegő ellenállás  
 miatt sem. Azonban kiszámíthatjuk  
 ezt a sebességet oly helyre nézve, hol a  
~~miután~~ legkisebb levegő ellenállását  
 nem kell számításba venni: a legköze-  
 liti, pl. arra a távolságra, melyben  
 a hold van. Ha ezt a sebességet ki-  
 számítjuk, ugyanazt kapjuk, melylyel  
 a hold föld körüli pályáján mozog.  
 Newton körveinél lehet arra lehet kö-

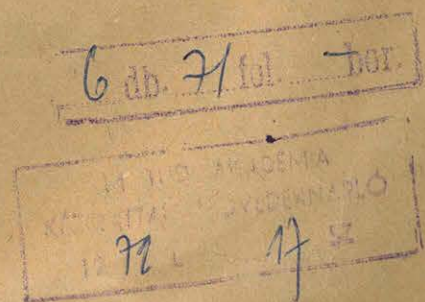


vetkezéskor, hogy a földet merte, a hold  
 távolában s azokat is ugyanazaz  
 erő működteti, melyet mi a földön  
 nehézségi erőnek ismerünk. Ezen általi-  
 mondatában a törvényt az általános  
 nehézség, gravitációs törvénynek  
 nevezték.

Evet befejeztük azt, amit a mozgá-  
 sokra vonatkozólag elmondani akartunk.  
 A mozgás okairól szólván, az sokat  
 magyarázat nélkül hagyunk. Hogy mi  
 az erő, mi az anyag, arra nem felel-  
 tünk. Hogy a magyarázat, melyet a  
 törvényekben leírtunk, kielégít-e  
 vagy sem, az egyéni felfogás dolga.  
 Faustok nem eléjítik<sup>ki</sup> Wagneret meg  
 Schlegelnek is kielégíti. De a tudónak  
 sem Faustnak, sem Wagnernek lennie  
 nem szabad; mert vagy csüggedésében,  
 vagy pedig elbizakodottságában utjairól  
 letér s önmaga nem a tudományban  
 keresi. Itt is a közép út a legjobb,  
 de a legnehezebb is.

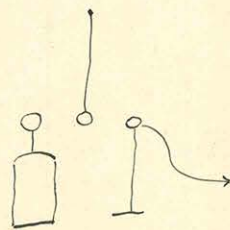


Ms 5094/265-270. Eotvos Lorand. Tir. rep. nri elvada!





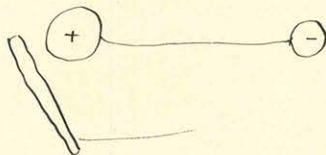
Az elektrikus - a borostyánkő -  
és több másféle testek nyomtatásuk,  
hogy dörzsölés, veregetés, nyomás által  
sajátoszerű állapotba hozhatók, mely-  
ben a testeket magukhoz húzni képe-  
sek sajátán elmozdítani. Mindezen  
testeket elektrikus testeknek, s álla-  
potukat elektrikus állapotnak neve-  
zük. Megvizsgáltuk, hogy mily körü-  
lmények között jellemezhetők a testek ezen  
állapotba s láttuk, hogy a test árama-  
gától elektrikusosá nem lesz, hanem va-  
lamint költönnie kell, hogy ez állapo-  
tot fölvegye. Tömegesített, vagy val-  
mely más erővel kell működnie, hogy  
elektrikus állapotú testet nyerjünk.  
Megállapítottuk elvünknek megfelelően  
ezt is megjegyeztük, hogy elektrikus ál-  
lapotú test csak valamilyen erély-  
változás során nyerünk s azt is kell  
mondanunk, hogy a test az erélyből  
valamit magába vett. - Itt van ez  
ismeretes fizikai eszköz a leydeni pa-  
lacska. Ezt az előadás előtt, Kint meg-  
látottam attól a gépből, melylyel a  
múlt előadásban már megismerkedt-  
ünk. Most szembe állítom egy fin-  
golyóval mely a földbe van levezetve,  
a leydeni palacska golyója s a levezetett  
golyó közé egy harmadik finngolyót  
figyelve fel selyemfonálon s lát-  
juk, hogy a vonzás és taszítás tunc-  
mánya azonnal jelentkezik. A palacska  
golyója magához húzza a figyelt golyót,





elektronos állapotát közli vele s el-  
szűnik; ez a levezetett golyóhoz vonzódik  
s vele érintkezik. Természetes álla-  
potukba lesz s most a palaept golyójá-  
ról mozog vonz. A függő golyó  
igen sokáig most így ide-oda járni;  
mindaddig, míg a leydeni palaept is  
természetes állapotukba nem lesz. — A  
leydeni palaeptban tehát munkaké-  
peség van, mely abban nyilvánul, hogy  
a függő golyót mozgatja; s tudjuk, hogy  
munkaképességét abból a munkából  
mértette, melyet végeztünk akkor, mi-  
után az elektronos gép gyújtóját elek-  
tronos állapotba hoztuk.

Gondoljunk egy vezetőt, mely állandán  
ívelektronos állapotban van s egy  
másikat, mely gyantaelektronoságot  
tartalmaz. Legjobb, ha azt képviseljük,  
hogy az egyik test elektronoságát és  
ívegyűjtőt kapja, a másikat pedig attól  
a helyemtől v. porzótól, melylyel az  
ívet átvezetjük. — És a két testet így.  
Két olyan testtel, mely az elektronos  
állapot vezetésére alkalmas; pl. és  
fémdróttal. Azt fogjuk tapasztalni,  
hogy az elektronos állapot megszűnik,  
amint együtt megzúsz az a munkaké-  
peség, az az erő is, mely a test elek-  
tronos állapotában rejlett, mert a tes-  
természetes állapotba került. — Ugyanez  
kísérjük, ha elektronos állapotú testet  
a földbe vezetünk. — Minthogy itt  
erő megszűnik, elvesszünk értelmében az  
kell várnunk, hogy valamely más e-  
rőváltozásnak is kellett beállania.





Összefoglalva, látni fogjuk, hogy ilyenkor az erélyváltozás legváltozatosabb alakjaival találkozunk, melyek vagy magában a vezetődörögben vagy azonkívül is jelentkeznek.

Hogyha az elektromos állapot egy tet-  
ben megszűnik, azt mondjuk, hogy az  
elektromos állapot bevezetett, hogy  
Rizentifikációs körlet és hogy a két  
két Röntgen elektromos áramlás volt.

Az áramlás, áram nevének okát  
keressük. Mi itt vizsgálunk kárpot-  
latokra kárpotkorra gyűjtjük isme-  
reket és azért minden jelképet  
azokra az elvételre, melyek követ-  
kezése az, hogy az elektromos állapot  
Rizentifikációs áramnak nevezzük.

Egyrészt megállapodunk abban, hogy az  
elektromos állapot áram által jellemez-  
tük. — De ha már áramot beszélünk,  
az áram irányát is kell jelölnünk.

Tegyük fel, hogy van egy állandó + elek-  
tromos állapotban tartott testünk, s az  
másként, mely nyugvóan állandóan -  
el. állapotú. Ezeket vezető útján öz-  
gészítve, az áram irányát azt fog-  
juk nevezni, mely a + - től - felé ve-  
zet.

Most röviden meg akarom ismertetni  
a hallgatóimat azon jelenségeket legfőbb-  
jeivel, melyekben az előttem esdőt is-  
mert minden leírt elektromos álla-  
pot Rizentifikációs körlet járó Röntgen  
erélyváltozások állékíntésként. Hogy  
az erélyváltozások elég pombekintés  
legyenek, oly gépet fogunk használni,  
mely egy golyót állandóan +, egy má-  
sik pedig állandóan - el. állapotban



A gép Hottz-lét ered, s kitűnően működik. Kezdetben ott volt egy másik gépet használni, melyről a Következő előadásban fogunk beszélni. — Miképpen a gép működése lép, látni, hogy a két golyó el. állapota igen szembetűnő jelenséget képezett egyenlítőidőnk. Ki: hatalmas csatlakozásról s lélek szívére jár. Az eredeti átalakulásánál egy esetet már látni: az el. állapota eredeti hangja és fényvagy alakul át. Szóval fényből arra Következőnk, hogy ott közelebbi van két lennie, mely a golyóknál képzett levegőanyagokból való izzásba képezet. A hang pedig, mint látni, mozgásból ered, mely a levegőben minden irányban terjed s el. pörög. Tehát képlettel eredetéről van dolgom, mely nagyon is feltűnő és kelleni kell minden nyelvről s hallani mindannyiunknak nagyon csekély. Szóval a képzés ember magaviseletére emelkedhet az a gép: sokat tanul, feltűnő kell, figyelemmel érdeklődés magára fordul s igen keveset tesz. — Az el. Képzésről és kóla. Lásd az a géppel fogom magamutató: az köztelenül hasonló a nagy Hottz-féle géphez; Ki károsan képezet <sup>van</sup> lennie, melyet egy rögzített képlettel képezet s a képzésben más anyagokkal dörögöl s ezáltal elakadva van fejlődik. A Képzésről és apró szíveket magunk, melyek a csapból kiáramló gázt megfigyelni képezet. Ezek a szívek igen magas hőmérsékletűek, de a



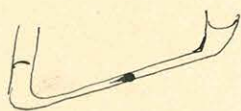
megmolegített anyag nagyobb csekély sűrű  
gyúlékony és ugyan, de <sup>érezhetően</sup> megmolegíten  
nem; bármennyi ideig nyra khatóan áll a  
piktrálat képezében, melyet érzésem  
fogok.

Az áram egy másik hatását, a mágnes-  
re gyakorolt hatást szintén csak kvalita-  
tában tudatom be. - Ha a + és -  
golyókat jó horvát dróttal köti össze,  
a központosítás a drótna keresztmetszetét fogja  
követni; a drót igen sok sekélyedésben van  
ez mágneses körűt vezetve s látjuk  
hogy az áram a drót kitéríti. A kitérés  
nem igen nagy, de arra mégis elegendő,  
hogy megkísérünk belőle azt, hogy a kité-  
rés iránya az áram irányától függ; ugyan,  
ha az áram irányát megfordítom, a ki-  
térítésem az ellenkező irányban lesz.

Az ilyen csekély az erő, melylyel az á-  
ram a mágneses körűt kitéríti, és oly csekély  
az áramnak <sup>egy másik</sup> vegyi hatása is: az áram ha-  
talan a vegyületekre. Ha az áram folyón  
vegyületben, szilárd anyagban keresztmetszetet  
a vegyület alkati részeire bomlik; de  
minis oly finom mérleg, melylyel a kiváló  
alkatrészt megmérni tudtam. Hogy  
a vegyi hatást mégis megmutathassam,  
felhasználtam a folyadékoknak egy olyan  
tulajdonságát, a melylyel sajátlatossága egyen-  
lővé teszi keresztben nem foglalkozha-  
tunk; ez abban áll, hogy a folyadékok sűrű-  
ségükben nem emelkednek ugyanolyan  
magasságra, mint szilárd anyagokban. Hogy me-  
kora ez a magasság, az attól függ, hogy  
milyesm a folyadék felületén;  
ha a legesebb változás áll be a fe-



lület minőségében, a folyadék állása a.  
formát megváltoztat. Egy irányzatot vezet,  
melynek pólus végeit egy igen finom  
kősi öngye; az egyik ágba hajtva öntött  
a mániás pedig kényszerűen vezet. A két  
folyadék az edény finom részében öngye  
s ha közös vázlatfelületükben bármilyen  
változás megy végbe, a hirtelen azonnal  
elmozdít. Most áramot vezetett ke-  
rephint s az a csőbe <sup>vezet</sup> változás, melyet az  
áram a vázlatfelületen lekerített elaga-  
zó arra, hogy a folyadék elmozdjon. Ha  
most a földet kötött öngye a folyadékot  
s azáltal keményítés, állapotba helyezem  
vissza: a hirtelen formát előbbi helyére vinné  
vinné.



Ezeket a kísérleteket az elektronos-  
ság ezen forrásaival apert egykötőben,  
hogy az elektronos jelenléteknél öngye-  
fűzését az előbbieknél megállapítsam.  
Az elektronos jelenléteknél erőváltozás-  
tal járnak, s amiből ezekből mindegyikben,  
de észrevehetőleg lekerített mechanikai,  
vezet, hő, mágnesi és fényhatásokat.

Most az elektronos állapot előállí-  
tásának más forrásaival fogunk  
foglalkozni. Ha az előbbieket kemény-  
ző, keverés vezeti emelkedő hasonlítatunk.  
Ezeket mozgalmak munkához kell hasu-  
lítsunk, a mennyiben csendes, feltu-  
rás nélkül, sevágyan dolgozva, nagy mun-  
kát képesek elvégezni.

Kemény dörögés, nyomás, hirtelen  
más hatások által is hirtelen elektronos  
állapotba előállíthatunk. - Az elektronoság  
létezésében a legfontosabb s a legérdeke-  
sebb az volt, hogy az elektronos állapot elő-  
állítására.

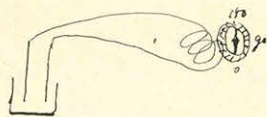


dézésre elégséges, ha  $\frac{1}{2}$  Réi fémét — pl. cinket és rézt —  
~~fel~~ ~~En is~~ ~~csak~~ savanyított vízbe mer-  
 sünk a végeket rézdóltól összekötjük.  
 Az elektródaer nyomtatja, hogy a sava-  
 nyított vízbe mártott cinkről kiálló  
 vége a mi lóppájarulásmunka nélkül —  
 elektróda, a réz kiálló vége pedig +  
 elektróda <sup>(vezeték)</sup> s ha végeket összekötjük,  
 állandó elektróda áramot nyelünk.

A fémeket magában a rendszerben működő  
 eszköz között elektróda állapotba s az  
 áramot ugyanazon eszköz között fém. Áram-  
 nál megfigyelhetünk róla, hogy ennél az á-  
 ramnak hatása jóval nagyobb, mint  
 a minőség stb. látnánk.

Most megvizsgáljuk, hogy mily Réi-  
 mények Réiét lehetnek az áram, s hogy  
 mi történik a perkegetben, ha áramot hoz-  
 zó. — Az áram felismerésére annak  
 mágnesre gyakorolt hatásait fogjuk hasz-  
 nálani. Elvégeztük az áramot figyelő drót-  
 ból Réiített drótkeréken vezetéket;  
 a drótkerék mellett is mágneses van  
 felállítva is, hogy vízpiszok irányban  
 barmat forogha. A két egy irányú vésett  
 körözpályát középről áll s az áramot  
 a kitérésreinek magját a körözpályát  
 fókáiban fogjuk kifejezhetni. Ha  
 valamilyen jól látható, a kitérés  
 a képet a körözpályával együtt a fóká-  
 sa egyére vetilem. A két, ha nyug-  
 lombba jó,  $0^\circ - 180^\circ$ -ra mutat; egyik  
 vége át van lyukasztva, s így a két véget  
 egymással meg tudjuk kötni.

Az áramot igen egyszerű perkegetből ál-  
 lítjuk elő. [Kis irányadályba is cink is] [Savanyított vízzel lelt  
 és rézdólt van mártva, s ezen fémek  
 végei rézdólt szelével a lekezd drót-  
 jának végeivel összekötjük. Ha a









A galváncselenet nagyon kitérőbőve ála-  
 kúrt, de annyiiban mind megfigyelt,  
 hogy egyik vagy másik s valamely  
 más fém; a fémek kitérőfélé folya-  
 dékokban, sóoldatokban vannak elke-  
 lyezve. — Vezetkezly elemet s ára-  
 mot ~~egy rézdrótna~~ a mágneslő mál-  
 lalt bevo' drótlekeresem átvéztem: a mág-  
 neslő 15-16°-kal tér ki; egy másik  
 hasonló' elemet egy vére, ez is ugyanab-  
 ban a vezetékben szintén 15-16°-nyi  
 kitérőfélé okoz. A két áram tehát egyen-  
 lő erejű. — Most megváltoztattam a  
 vezetékkel oly formán, hogy az áram út-  
 jába még egy rézdrótot kapcsoltok; lát-  
 juk, hogy a kitérés most kisebb, kb.  
 10°. A rézdrót tehát kissé gyengítette  
 az áramot. — Most újczint drótot  
 helyez a rézdrót helyébe s látjuk, hogy  
 a mágneslő kitérés most már alig me-  
 llat. Az újczint drót helyett sárgaré-  
 z drótot leve, a lő kitérés 6-7 fok.  
 Látjuk tehát, hogy a kitérőbőve veze-  
 tők az áram útjába kapcsoltatván,  
 kitérőbőve' mértékben gyengítik az ár-  
 mot. Ezt így figyeljük ki, hogy a kitérő-  
 bőve' fémek kitérőbőve' magyaráz ellen-  
 állást gyakorolnak az áram létrejötte-  
 nek. Az újczint drót ellenállás ar-  
 gyabb, mint a sárga réz drótlé; épípo-  
 di nagyobb mint a vörösrézé. — Ha  
 a kitérőbőveket kelloképpen változtat-  
 juk, megkérjük, hogy az ellenállás nem-  
 csak a vezetőnek anyagi minőségéből  
 függ, hanem a vezető méreteitől is;  
 és pedig, a drót ellenállása annál me-  
 gyobb, minél hosszabb s annál  
 kisebb vékonyabb; rövid, vastag drót



ellenállás nélkül, amint hosszú, vékony drótlé.

Hogyan lehet adott vezetékben az áramot erősíteni? Azonnal arra a gondolatra jutunk, hogy az áram erősebbé lehet, ha az elemek párhuzamosan vannak. Mérések bizonyos igazságokat ezt s az áram erőssége csakhogy növekedik, ha több elemet kapcsolunk egymás után, minthát azt az erőt, mely az áramot indítja; az elektronizáló erőt megerősítjük.

Minthogy most már jobb forrásaink vannak az elektromos áram előidézésére, vizsgáljuk annak kiterjedő határát. Látva veszzük a vegyi, hő és mágnes határokat. — A vegyi határt már ismerjük. Ha galvanic elemben áram létezik, tudjuk, hogy vegyi változás is megy végbe; de ha az áramot sóoldatokban, savakban, vagy bármilyen folyós vegyi folyadékban vezetjük keresztül, szintén vegyi változás jön létre. Kénsavval savanyított vízbe két platina lapot helyezünk el, s az áramot átvezetjük: látjuk, hogy a lapokon élénk pezsgés támad s könnyen eldönthetjük, hogy az egyik lapon a víznek egyik —, a másik lapon pedig a másik alkatrésze: vagyis a hidrogén s az oxigén válnak ki. Az áramot még két sóoldaton vezettem át; a kénsavas réz — rézgátló — s ezelsavas oldatban keresztül. Látni fogjuk, hogy ezekben is vegyi változás jön létre, és pedig a rézgátlóban az egyik sarkon oxigén, a másikon réz válik ki; az ezelsavas <sup>(oldatában)</sup> hasonlóan oxigén és



az egyik oldalán, a másikon pedig olyan, amely lép selymet alagjárban rakódott le az áramvezetőre. — Ha az egyes vezetékekben végbemeno' változásokra figyelmesen megvizsgáljuk, azt tapasztaljuk, hogy mindegyik vezetéken azon az áramvezetőn, melyen az áramot be- lépni gondoltuk: oxigén váltak ki; a másikon pedig a hidrogén, réz és ólom. Ha még több vezetéket vizsgálhatnánk, azt találhatnánk, hogy a hidrogén és a fémek abban az irányban lépnek előlva, a mely irányban az áram halad.

Most egy más, különösen a fizikust érdeklő szempontból fogjuk a folyamatot megvizsgálni. — Minden az áram kémiai változásokat létezik, az árammunka építést egy, az áram ellenében működő okot kell beképíztetnie. — Bekapcsolva az áram útjába egy vízbeutó képződést s a galvanométert, a galvanométer tűje egy bizonyos irányban kitér, s a vízbeutó képződés egyik fél lapján oxigén, a másikon pedig hidrogén váltak ki. Most az áramot fizikailag elszakítva kikapcsolom, úgy, hogy csak a vízbeutó képződést, s a galvanométer maradjon érintkezve. Azt látjuk, hogy a mágnes tű az előbbivel ellentett irányban kitér; a kitérés kisebbedik s nem sokkal később a tű egészen visszakerül nyugalmi helyére. Ennek alapján azt mondhatjuk, hogy a vízbeutó képződés rövid ideig tartó áramot ad, mely az első árammal ellentett irányú volt. Az áram a vízbeutó képződésben tehát olyennek változást létesített, melynek folytán az az eredeti árammal ellentétes irányú áramot adott.



Képes polgárok. Ezt a jelenséget sar.  
kilátásnak, polarisationnak nevezzük, az  
áram a vezetőjét sarkítja, azaz olyen-  
lajdonságot közöl vele, melynek fogva  
maga is áramot képes indítani. A  
sarkítás jelensége minden galvan ele-  
men jelenkezik, a hol az áram folyadék-  
vezetőken halad át és az áram létrejötté-  
nek akadályát emel, ezért a fizikusok  
sokat kísérletek ellene minden törek-  
vésök oda irányult, hogy a polarisationt  
elkerültsék. — Ugyanakkor e tekintetben  
fordulat állott be, amennyiben a sar.  
kítás jelenségét olyennek perkegetés ké-  
pezésére használták fel, melyek a rajta  
átvezetett áram hatás alatt alkémet mo-  
doznak, hogy magok is képesek ma-  
jelölően változtatott körülmények között  
az eredetét jóval hatalmasabb áramot  
polgálatni. — A kérdeményezés Plante  
érdeme. Ő ugyanis azt tapasztalta, hogy  
hígított kénsavba merülő ólomlemezek  
az áram hatás alatt oly módon sarkít-  
laknak, hogy hosszabb ideig képesek, hu-  
gamos időn ~~kezelni~~ áramot adni. A  
sarkító áramot primár áramnak, s  
a sarkításból eredő áramot sekundár  
áramnak nevezték; a sarkított perke-  
getet sekundár elemnek nevezték.  
Plante sekundár elemei kékessé váltak,  
de csakis tudományos szempontból. Ugyan  
az ólomlemez a keltező fém sarkítási  
képeségre kevés művelés és költé-  
jes áramot által kellett előkészíteni  
és ezért gyakorlati fontosságra nem  
emelkedhetett. Plante sekundár elemei  
kevesebb működésen mentek át, amennyi



ben olyféle művelésnek vetették alá,  
 melyet az árammal való horgás és köts-  
 séges előkészítés főleglengeré keltet. A  
 secundár elem ennek megfelelően hangya.  
 Többet meret kapott s akkumulátor  
 néven egy ideig nagyon is nagy reklám-  
 nak tárgya volt. — Az első akkumu-  
 látorok után igazán használatos, jó  
 akkumulátorokat készítették, melyek  
 fontos foglalatokat keltettek; önműve-  
 zeit Plante secundár elemében használt-  
 látkor annyiban különböztek, hogy  
 minimum-vagy másféle önműveztetést  
 vonják be. — Tizen kilenc akkumulá-  
 torokat készítették nálunk Lichen és  
 Farbaty sebész akadémiai tanárok, a  
 melyeket előadásainkban folytonosan  
 használtunk. Nagy előnyök, hogy bármely  
 kor előre megállítható s alkalmas cro-  
 sportorításban sokkal hatásosabb ha-  
 tással idézhet elő, mint a minőkre  
 a töltéskor használt áram képe volna.  
 Szívkai intézetben kisebb-nagyobb alakban  
 92 db akkumulátor van használatban.

Akkumulátorok.

Itt van pl. egy olyan, mely spirális  
 csőre — Excelsior-ban — van készit-  
 ve; itt pedig más, nagyobb fajta, melyet  
 kísérleteinknél alkalmazunk.

Látnak most az árammal Kintombó  
 házait. — Először a hőhatásokat ves-  
 zik sorra. — Látnak a fizikai elek-  
 tronizációt, hogy nagy hőmérsékletet,  
 de igen csekély melegmennyiséget adott.  
 Szóval meglátjuk hogy az áram —  
 akkumulátorokból veszi ki. — Akkor  
 képest csakugyan foglalatok munkái:



nam csak magyar kőművesek által, de határ-  
 mas mélymenziséget is fejtett. — Az  
 áramot kb. 16 méter hosszúságú vékony  
 vízdróton vezetem át s lefűzök, h) a  
 drót megkapitk, izzósá lesz s jól  
 megvastagodik: mindezt a rafta átve-  
 zett áram okozta. — Le van mindenek  
 vezetése mélyedések formájában; ez a vezetése  
 ellenállásait fűz és pedig abban a ve-  
 zetőben fejlődik nagyobb mélymenzisé-  
 g, a melyben az ellenállás nagyobb. Egti-  
 gen feltűnően megmutatkozik a lámpa  
 fényével, melynek főmest felváltva  
 vas- és vízdrótból vannak, minthogy a  
 vas ellenállása <sup>(kb. 8. 1000 körül, mint a vízé, a vas főmest</sup> nagyobb, ~~a vízé pedig~~ izzó-  
 állapotba hozható, a víz pedig sötétün-  
 rad. — Ha az áramot kello' ellenállá-  
 sra vasdróton átvezetem, a drót megol-  
 vad és elég. — Még egy megfigyelés: Mi-  
 sértet mutatkozik, melyben az elemek  
 főmestek alkalmas választás által  
 csak annyira melegítik a drótot, hogy  
 melegedését éppen megérezzem. Most a  
 drót egy részet vízbe mártom; ha lehűtöm,  
 ellenállását apsz a részen kisebbítem s az  
 áram emiatt fogva erősebb s igen hű-  
 lés által az áramot annyira erősíthetem,  
 hogy a vízből kiálló rész ismét megol-  
 vad. — Az áram melegítő hatására vi-  
 lágítás céljára van felhasználva. Csak-  
 hogy ha világitásra alkadjuk az áramot  
 felhasználni, úgy kell a dolgot elrendez-  
 nünk, hogy az áramvezető el ne égjen. É-  
 réssel az izzósá hozandó vezetőt oly tér-  
 ben helyeznünk el, melyben nem tud el-  
 égni: { Lángos térben. A főmestből ké-

(Működési: Ugyanaz a jelölés mint  
 a megelőzőben)



Írított izzítandó vezeté" üveggolyóba van beforsazva, melyből a levegő ki lehet szívattyúzni. — De az izzó képzült izzó lámpánál fénye gyenge ahogy képzest, melyet az áram két pincius között képez adni. Hogy látszik, mi történik ebben a lámpában, a két pincius képet az erőre vettem. Mint látszik, a pinciusok keves izzásban vannak, de egymással nem érintkeznek; kékes fényű is köti őket össze, melyben a + pinciusról lezárított izzó párdarabokat hajlítottak a — oldalra.

Az is — nagy ellenállás folytán — roppant nagy hőmérsékletű izzó levegőből áll, melyben minden anyag ég.

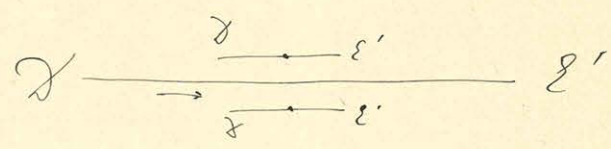
Az áram hatásaival kapcsolatban még egy fontos jelenségre fordítom figyelmüket. — Amint az áram egy kócsainál látszik, hogy sötét mész színűet sarkitani képez: éppen tapasztaljuk, hogy az áram kitörésges fénytől összeállított vezetéken két-két pincius érintkezési helyein olyennek melyeket és kitérítéseket idéz elő, melyek a vezetéket magát áram adására képzest. — Ennek megmutatására vezet az akkumulátor áramát egy ilyen kétféle fémből összeállított perkezes s a galvanometer lekeresésén áram jelen s minthát az áram irányát a mágneses kitérésből felismerünk, az akkumulátort kikapcsolom s a galvanometert csakis ezen perkezetrel zárom: látszik, hogy a galvanometer tűje elkerülő irányban kitér s ezáltal az előbbivel ellentett irányú áramot árusít.

Thermoelectric.



A vegyi és a hőhatásról közölt lehat  
teljes analógiát tudunk találni.

Mond az áram mágnes hatásait ka-  
melmányozására leírunk át. Látnuk, hogy  
az áram a mágneset rendszeres állásába  
kiteríti. Hogy a jelenséget szabatosan  
leírhatunk, egy áramvezető közelében  
két mágneset állítunk fel: az egyiket  
az áram fölé, a másikat az áram alá.  
Az áram maga úgy van vezetve, hogy  
a tűvel párhuzamosan, még pedig  
D-ről E'-felé haladjon. A két tű az  
áramvezető pillanatában kitér s az  
áramvezetőre megfelelő állást kerek-  
szik elfoglalni. De feltűnik, az egyik tű-  
nek jelzett vége felé, a másiké pe-  
dig a l. hatásvég felé kitér ki. Sz  
mindj' így történik, bármennyire ismételt-  
jünk a kísérletet, ha a két tű helyzet nem  
változtatunk. Ebből arra következtetünk,  
hogy a mágnes kitérése az áram irá-  
nyától, továbbá a mágnes s az áram  
viszonyos helyzetétől függ. — A kité-  
rés irányát Ampère szabálya határo-  
zza meg. Ampère az embernek a tűvel  
testétől független elhelyezkedést követ-  
tő adni s e végett az áramba kézzel  
keli bele. A szabály azt mondja, hogy a mágnes tű északi sarka  
az áram irányában isző embernek,  
bat keze felé kitér ki, ha az is-  
ző alak a tűre néz. — Ha szabályun-  
kat erre a két tűre alkalmazzuk, látnuk,  
hogy teljesen helyesen határozza meg a ki-  
térés irányát.

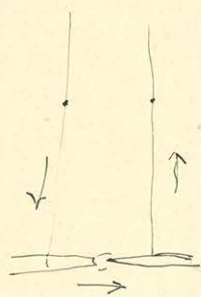


De ha az áram hatását összehasonlítjuk a mág-  
nesre, a hatás és visszahatás egyenlő-  
sége miatt arra következtetünk, hogy



a mágnes is hatást gyakorol az áramra,  
mely az előbbi hatást egyenlő nagysá-  
ga de ellenkező irányú. — Hogy ez kényelmes  
is van, azt megmutatom, de<sup>e</sup> végett az  
áramot mozgókatól kell tartanom, a  
mágneset pedig állónak. — Itt két pé-  
ldét fejeztem ki van felírva; a  
fejezések kényelmes forgatás s így van.  
Nak bevezetve, hogy erős áramot ve-  
zetkessék rajta a fejedelethez. Amint  
az áramot átvizsgálom, a fejedelethez köze-  
nyesen az előbbi már ismeretes is,  
ha most egy mágnes rúdát az egyik áram-  
vezetőhöz közelítem, látom, hogy az áram  
áll be, míg pedig egészen a felállított pa-  
rallélban megfelelő irányban.

Ugyanezt a jelenséget még más képi-  
sében is megmutathatom. Ez a képet  
a Darrow-féle kerék. — Ez is van ké-  
pezve, hogy az áram a kerék körül ha-  
lad át. Ha a kerékhez mágnes rúdát  
közelítem, amint a kerék forgásba jön s  
forgásának irányát mindig párhely-  
es helyes alkalmatosságát először meg-  
mutathatom.





Mintán az elektromos áram vezetéke-  
ben fellépő vegyi és hőhatásokkal meg-  
ismerkedtünk: állítottuk az áram mag-  
nes hatásainak tanulmányozására, me-  
lyek a vezetéken kívül jelentkeznek.

Láttuk, hogy az egyenes áramvezető a  
mágnes körül rendszer helyzetéből kitéríti  
s a kitérés irányát egy szabályban - az  
Ampère-féle szabályban - teljesen megha-  
tározzuk. — E szabályt felhazsználjuk  
a kitérés irányának megállapítására  
az esetben, ha az áram nem egyenes vo-  
nal alakú, hanem helyiileg görbült  
vezetőn halad át. — Szemmel meggyőző-  
dünk róla, hogy ha a szabályt a zárt áram  
egyik kis részére alkalmazzuk, a kitérés  
irányát ez esetben is helyesen határozzuk  
meg. — Végül egy kör alakú görbült  
drótot vizsgálunk, hogy a rajta átlévő á-  
ram a mágnes körül csakis abban az  
irányban téríti ki, melyet az Ampère-  
féle szabály segítségével előre megjósoltunk.

A mágnes körül mellett most csak egy  
körben halad át az áram; a mágnes körül  
bizonyos fázissal kitér. Most még egy máso-  
dik körben vezetem az áramot, s a kitér-  
ése megváltozik; az áramvezető drótot  
még egy harmadik, negyedik körön át ve-  
zetem a mágnes körül mellett, s a kitérés  
mindinkább növekszik. Ha most egyebet  
az áramvezető köröket megfordítunk, a  
kitérés ellenkező irányú lesz. Eb-  
ből azt látjuk, hogy a kör alakban kö-  
rülvezetett áram a mágnesre ugyanolyan



hatást gyakorol, mint az más mágnes  
 A hasonlóság még perlatésimálté' lesz,  
 ha a drótot egy fahengerre felisavarni.  
 Így egész tekercset körítik az áram-  
 vezetőből, ez teljesen azokat a hatá-  
 sokat mutatja, mint az mágnes; a te-  
 kercs egyik vége a mágnes lü' egyik végét  
 vonzza s a másik végét taszítja s a te-  
 kercs két végénél ellentéző viselkedése  
 a mágnes lüvel szemben tökéletesen o-  
 lyan, mint a mágnes a mágnesszűrt két  
 végétől laposítottunk. Látni látszik,  
 hogy az ilyen tekercs, ha áramot ve-  
 zetünk át rajta, tökéletesen így viselkedik,  
 mint oly mágnes, melynek tengelye a  
 a tekercs tengelyével egybeesik.

De minthogy tudjuk, hogy minden ke-  
 lésnek ellentett irányú viszakelési fo-  
 kel van: azt kell várnunk, hogy a mint a  
 tekercs hat a mágnesre, így kell hatnia  
 a mágnesnek az áramvezető tekercsre. A  
 tekercsen a mágnes hatás lényeg megmu-  
 latható, ha a tekercs minden irányban paba-  
 don foroghat. - Itt látni az ilyen tekerc-  
 set, mely függőleges tengely körül könnyen  
 forog s ha áramot vezetünk át rajta, mag-  
 sa helyéből elmozdul s rövid ideig tartó  
 ide-od lengés után megállapodik, még pe-  
 dik ugyanabban az irányban, melybe a lü-  
 hegre állított mágnes lü' elhelyezkedik. Eb-  
 be a helyzetbe a földnek mágnesereje vit-  
 te, ha kimozdítunk <sup>írányból</sup> egy helyből, néhány len-  
 gés után ismét ugyanígy beirányozódik.

Ha most a tekercshez az mágnesszűrt  
 körítjük, azt látni, hogy tökéletesen így







Kednek, mintha mágneselet lennénél:  
 látszik, mincsezt-e mágneseletet más ki-  
 jós tulajdonságait is? — A mágnes alap-  
 tulajdonsága, mint már látniuk az, hogy ve-  
 szel van a hogy a magához húzott van  
 mágnesé lepi. — Megnépült, van-e az áram-  
 tekereketnek is ilyen tulajdonságuk? Ill van  
 egy ires feler, melyre vastag rézdrót  
 van sok menetes feltekerve. Most az á-  
 ramot a drótkeressen átvesszük a látniuk,  
 hogy az minden vas tárgyát magába húz:  
 tűsokat, késeket, mindezt a meneseket  
 lassó fecső becsébe húz. Ha most eze-  
 ket vizsgálom, azt derül ki, hogy az áram-  
 bót képzelt tárgyát valahányszor mágnesekké  
 lettek; mágnesesíthet kékesen erősíthet,  
 ha a csavár löbörjén egyaránt — mint  
 egyformán irányítva — átvetem. De míg  
 az áram a tekercset való erősíthetis folyik  
 a mágnes tulajdonságát — ámbár sokkalgyeb-  
 mintekben — államban felveszi: addig a vas  
 a tekercsen rögzítve nagy mértékben lesz  
 mágnessé, de a mágnes tulajdonságát az á-  
 ram megszaktán pillanatszerűen elveszt.

Az elektromos áramnak long vasra gyakor-  
 solt hatása a gyakorlatban sokféleképen  
 van értékesítve. Mi csak néhány kitévés  
 berendezést fogunk ismerni, melyekben az  
 áram mágneses ereje mozgást léte-  
 tesítve van felhasználva. Ugyanis az a tény,  
 hogy a tekercs addig, míg menesiben á-  
 ram jár, mágneses erőt fejt ki és vasat húz;  
 továbbá, hogy ez az erő az áram megszakí-  
 tásakor határis meggörbül: olyképen értéke-  
 sítethető, hogy árammozgás által erőket munkát  
 lehet és árammegszakítás által erőket az e-  
 rőket meggörbülteni. Ez ide-oda költés:  
 kalapács mozgását, vagy pedig ha puskáján



forrás mozgását létesíthetünk. — Itt van  
 egy ilyen elektromagnetikus kalapács,  
 mely nagyon sok gyakorlati alkalmazás-  
 ra elegendően alkalmas. Itt egy kis elektro-  
 magnet, melynek sokkal több rögör-  
 esítetett vasdarabka van. Ha a tekercsbe  
 áramot vezetünk, az elektromágnesség  
 a vasat magához húzza; ha az áramot  
 megszakítjuk, a rögök a vasdarabkákat előtti  
 helyébe vizi vissza. A vasdarab mozgá-  
 sát az áramjárattal és árammegszakítás-  
 sal egyidejűleg történik. — Ennek most nagy  
 hasznát vehetjük! Utánis az áramot nagyon  
 könnyű előteremtésére a kalapács elektro-  
 magnetébe, vagyis, magát a kalapácsot a te-  
 lephát nagy távolságban helyezkedésével a  
 mozgást egészen kellemesen lehet szabályozni.  
 Többször, ha a kalapács mozgását megfi-  
 gyelembe vesszük, mindenféle je-  
 leket: egy ritkább, két ritkább —, külön-  
 böző ritkúságon egyaránt követhető. Látunk  
 pedig innen most jelenséget is, a jeleket  
 egész jól látni foglalkozunk, a b c. t. állapit-  
 hatunk meg a többször is egy jelet utján  
 megjelöljük egyaránt. — Ez lényegében a  
 Morse-féle távirat, mely a jeleket le-  
 írja a távirat közönséges irásba leírja.  
 A Morse-féle — is a többi jelenleg hasz-  
 nált távirat mindenféle mellékbeszélés-  
 nél van felismerve, melyek a távirat közö-  
 nösítésére, a gyorsaság felhozására szolgálhat;  
 ezek mind az áram mágnesség határolásá-  
 ra vannak.

Az áram által okozott kalapács mozgás  
 a mindannyiunk előtt ismeretes villamos cseng-  
 lyekben<sup>(is)</sup> van felhasználva. Ebben is jelölhet  
 nézd meg a körülményeket, hogy a vas palack előtt  
 rögör-  
 esítetett vasdarabka van, melyhez még  
 a csengőlyék irása is van hozzáeszköztetve. Azon.



Féráskor a vaspatkó magától rándja a  
 vasdarabkát s az első a csengőtyűt meg-  
 őrli; az áramot megpáholja, a rugó a vas-  
 darabkát a patkótól újra eltávolítja s  
 a játék elölről kezdődik. De hogy minden e-  
 gyet-ikét kedveint me keljen az áramot  
 fűteni és nyitni, az utónak rugója is még  
 egy másik, szegebb rugó is van erősítve,  
 ez a rendszer állásában egy perzseket ér, de  
 áramzáskor ismét eltávolítottatik. A csen-  
 gőtyűt hajtó áram ezen a perzsen és is.  
 Hogy rugó van átvétele, s így minden  
 egyes áramzárás után az elektromágnes  
 az áramot új megpáholja, de ennek  
 következtében a vasdarabot hajtó rugó az  
 első és a vasdarabot a kiseltit rugóval  
 előbb állásába viszi s az áram ennélfogva  
 újra fűtve lesz. A játék így ismétlődik  
 mindaddig, míg a teleptől a csengőtyűt  
 vezető áramvezeték fűtve marad. A fé-  
 rást a nyomón vizsgáljuk, melynek ele-  
 fántosul gondolját meggyomorra, két vi-  
 gót érintünk össze: ez az áram újul ját-  
 ka. —

Most meg a forgó mozgás leírására  
 szolgáló néhány perzseket ismertetünk meg.  
 Az első forgó elektromágneses gépet  
 az in nagyon tisztelt elődöm, Tedlik  
 Angor mintegy 60 évet e előtt perzse-  
 tette. Gépe, fájdalom nem vált isme-  
 tessé, mint az, melyet Ritchie perzse-  
 tet. Ebben az kis elektromágnes és a  
 lándó mágnes sarkai között forgó. Ha a  
 gép pl. így van állítva, hogy az elektromág-  
 nes sarkai az állandó mágnesnek az-  
 nevű sarkait álljunk szembe, a sar-  
 kait egymást kiegészít s igen az ellenke-  
 állásban iparkodnak az elektromágnes  
 átforgatni. Ez meg is történik, de abban

Rugó vétele.



a pillanattal az áram az elektromi-  
gnesben megfordult s így sarkai rög-  
sön ellenkező névűkké lesznek; a la-  
zítás jelensége újra ismétlődik s mint.  
hogy az elektromágnes ebbe a helyzetbe  
bizonyos sebességgel érkezett, a lazítás a  
megkezdett irányban forgatás korább az  
elektromágnessé. A forgás addig tart,  
amennyig a gépen áramot vezetünk keresztül.  
Seregében véve ugyanaz a <sup>gép</sup> protokoll, pl. a  
Froment-féle, vagy az előadásaink folyamán.  
ban már sok ízben használt Gramme-  
féle gép. Ezen gép hajtotta villamos vas-  
utakat, melyek a mozgások tanulma-  
nyozásánál az egészben tudunk fel-  
használni.

Az áramot vegyi és hőhatásainak  
tanulmányozásánál azt találjuk, hogy az áram  
a vezetékben olyennek változásokat o-  
koz, melyek az áram ellenében hatnak  
s ha az áramot addó protokollt kikap-  
csoljuk, a változások az eredeti áram-  
mal ellentét irányú áramot adnak.  
Az alkalmazáson összeállított vezeték tehát  
főként képes áramot adni, mely a <sup>változások</sup> léte  
sőt áram ellenében halad. — Az áram,  
mely ezen kísérletet megkezdésére indított,  
itt is fogjuk próbának alávetni. — Az  
akkumulátor áramát a Gramme-féle  
gépen vezetem át s a vezetékbe a galva-  
nometer tekercsét is beiktatom. A gép  
forog s a <sup>galvanometer</sup> mágneskéje bizonyos irányú  
kitérést mutat, mint kikapcsolom a  
gépet s így állítom össze a vezetéköt,  
hogy csak a gép tekercsei s a galvano-  
meter maradjon benne. A gép az  
akkumulátorok kikapcsolása után is



Sovább fogoz, aminek nagyon elvenero-  
re tett jert a galvanometer kije-  
kítés: az előtérrel ellentett irányban,  
a mágnes mozgás lassúbb és lassúbb lesz,  
a kije kitérése is csökken a vége, ha a  
gép megáll, a kije is eredeti állásába tér  
vissza. Ha a gépet most kezdeművel  
megindítom, a mágnes kije kitérése  
először jelezve, mozgásról áramot  
létesíthetünk. Látni lehet, hogy az á-  
ram azon tulajdonsága, melyet a vegy-  
i áramokhoz hasonlít felismerhetünk, a moz-  
gás jelenségét újra bemutatkozhat; vagyis,  
ha az áram mozgást létesít, a mozgás  
perthetében olyan erőt ébreszt, mely az  
áram ellenében működik és így áramot  
kiszárad csak mozgásról is tudunk beszélni.

Ezzel egy nagy felfedezés kiindulópont-  
jához jutottunk, melyről fényesebbet fízi-  
kus alag tett: Ez az indukált áram felfe-  
dezése. Felfedezője Faraday, kinek ki-  
tömben is nagy nevet még nagyobbá  
tette a leges legelső fizikusok sorába  
emelte. — Az indukált áram jár  
áramvezető és mágnesek viszonyos  
mozgása által létesíthető. Az áramot  
sokféleképpen fogom bemutatni. — Itt  
van egy tekercs, mely galvanometerrel  
van összekötve, a tekercshez mágneset  
közelítet: a mágneset elmozdít; most a  
mágneset távolítom: a mágneset kitér,  
de ellentétes irányban. Most a  
mágnesről mintha végezet képe a  
kitéréseket úgy mint elvett, a az eredmény  
ismét ugyanaz; csak a kitérés mindig ellen-  
kező irányú. Ha most a tekercsbe side áram  
bevezetem a tekercsbe side áram kité-  
rése, mindig kapunk áramot; csak



akkor nem, ha a mágnes nyugalmában van. De akkor sem kapott áramot, ha a mágneset a tekercs <sup>örvénylem</sup> <sup>s vele</sup> együtt mozgatom. Az áram ott lehet nem a vízgömb helyzetében van, hanem a vízgömb mozgásában. — Egek alapján lehet kimondani, hogy a mágnes a tekercs vízgömb mozgása a vezetékbe áramot vezet be: áramot indukál, melyet indukált áramnak s a mozgást indukáló mozgásnak nevezzük. — A föld, mint látszik, a mágnesekkel szemben mágnes mődjére viselkedik; mágneskompassok a tekercsrel szemben is <sup>megmozdulást</sup> <sup>felkavarodik</sup>, a mennyiben ha a tekercset forgatjuk, spinus áramot indít benne. Csak ha önmagával párhuzamosan mozgatunk a tekercset, nem kapott áramot; körülötte minden más mozgás vagy forgás közbe áramot <sup>ot</sup> indukál.

A kísérletet most tovább folytatjuk: a mágneset áramtekercsrel helyettesítem. Látni, az eredmény ugyanaz, mintha mágneset használnánk volna.

Ha most az áramtekercset belekeresztem a galvanométeret összekötött tekercs belsejébe, minden, a mi az áramtekercs mágnességét változtatja, áramot indít. Például pl. kúlsó áramot s a kúlsó áramot jélek; a kúlsó tekercsével a mágneserő növekedése s ez áramot indít. Ha a kúlsót kivezem, ellentett irányú áramot kapok, mert a mágnességet kisebbítettem. — Ha most mindezeket megfigyeljük, igen meglepő eredményre fogunk jutni. Ugyanis az áram által indított tekercs minden mozgás áramot indít; tehát gyorsabb a mozgás,



annál nagyobb változás áll be a mágnes-  
séji állapotban ugyanazon idő alatt semmi  
megfelelően az indukált áram is annál erő-  
sebb. A változás v. legnagyobb akkor, ha  
a tekercset a lehetőleg legrovidebb idő alatt  
a lehetséges legnagyobb távolságra visszem; ezt  
az áram megváltozásával éresem el. - Tel-  
jesítkezőleg, ha az áramot zárjuk, azt az-  
közöljük, minth az áram tekercset végtele-  
nül távolból a legrovidebb idő alatt hozzuk  
az indított tekercs belsejébe.

Az indukált áramra vonatkozó törvén-  
nyeket keresve, mindenképpen szabályt ál-  
lítottunk fel, mely az indukált áram irá-  
nyát jelöli meg. — Láttuk, hogy az a  
mozgás — analóg az indukált áramot  
mindegyik felfedeztünk — melyet az áram lé-  
tesít, ezzel az árammal ellentett irányú  
mozgást áramot indukált. A mozgás lehet  
ellentett irányú áramot létesít a mozgást  
otkozó árammal; az indukált áram tehát  
olyan, mely a mozgást akadályozza, vagy  
meggyengíti kirekelt. — Ezt a követ-  
keztetésünket rögzítő próbákkal védjük alá.

Valaképp a fémeket mozgattunk mag-  
nesek környezetében, a fémekben min-  
dig áramot indítottunk, ezért oly irányu-  
ak, hogy az indukáló mozgást lassítsa,  
megsemmisíteni igyekszik. — Ennek

megmutatására kértünk előtérrel mi-  
nimesz gépet készített; jelen célunk-  
ra annyiban át van alakítva, hogy go-  
lyóját vasdag, lapos rézgyűrűvel vettük  
körül. A gépet felfűztük a gőz ke-  
ny-  
ley nagy sebességgel forgatja; de most ré-  
zgyűrűjét erős elektromágnes sarkai kö-  
zé tesszük: a forgás áramot indukál



benne, melyek a gép mozgását akadályoz-  
ták, lamiját s a gépet csakhamar majd-  
nem egészen megállították.

A mágnesek és fémlevezetek vízo-  
nyos mozgásánál keletkező áramok i-  
gen nagy gyakorlati alkalmazásnak  
örvendeztek. — A legközelebbi alkalmazás  
az, hogy mozgással a géljainkban püsk-  
észes áramokat létesítjünk. — Itt van ez  
ilyen gép: a Gramme-féle gép; ha leke-  
seit, melyek egy erős mágnesnek sarkai  
között vannak megfelelően elhelyezve,  
gyorsan forgatni kezdjük, a gép áramot  
ad, mely egy kis izzó lámpát képes táplál-  
ni. — Előadásaink folyamán használt  
fény villamos fény volt, melyet szintén  
ilyen fajta gépből nyertünk; csakhoz az a  
gép sokkal nagyobb, melyet is 2 lóerős  
gőzgép hoz mozgásba. De mi nem az induk-  
tált áramot használtuk közvetlenül: mi  
akkumulátorainkat töltöttük meg vele,  
melyek azonban az áramot faj nélkül  
s ha épen püskés, fokozott erőben képe-  
sek virgoadni. — Ezt az érdekes folyamatot  
itt kísértem megmutatni. A kis Gramme-  
gép áramát ólomlemezeken keresztül sa-  
vanyított vízen vezettem át: a víz alká-  
li részeire bomlott s ezért az ólomlemez  
felületén oly vegyi változást létesített,  
amelynek folytán az ólomlemez is képes volt  
áramot adni. Ez áram elég erős arra, hogy  
ugyanazt az izzó lámpát izzássa hozzá, so-  
val a különbséggel, hogy az izzó valami-  
vel rövidebb ideig tart, mint a normál i-  
deig az áramot a vízbontó készülék —  
valóságos akkumulátoron átvezetjük.



Az indukált áramnak egy más alkot-  
mánya, mely egyezősége és harmoniája  
által egyaránt kiváló: a telefonban van.  
A Bell-féle telefonműködésről több perke-  
zetet csatolva nem is képzeltünk, ha  
más megbarátkoztunk arról a tényvel,  
hogy minden mozgás áramot indukál.  
A telefon egy erős árammágnesből áll, mely-  
nek egyik sarkára igen vékony, szigetelt  
rézdrótból készített tekercs van tekve; ezzel  
pennben, is pedig lehetőleg közel a mágnes  
sarkához és a tekercshez, egy vékony vas lemez  
van a telefon tokjában megerősítve. Ha a  
lemez megmozdul, a tekercsben áramot in-  
dukál; ha a lemezt néhány centiméterrel mozgat-  
juk, az indukált áramok is ugyanabban a  
ritmusban következnek egymásra. Ezeket az  
áramokat egy másik telefonba vezetve, a  
tekercsben lévő mágnessarkból ugyanabban a  
ritmusban lesz erőnkve semmi követke-  
zésben a lemez is fog mozogni, minthogy  
az első telefon lemezeit mozgattuk. — A  
hang, a beszéd — minthogy más kúdjuk —  
nem más, minthogy papályosán ismétlődő  
mozgások sora: ha a telefon első lapján  
beszélünk, az megfelelő mozgások j. s az  
ezáltal indukált áramok a vele összekötött  
telefon lemeze a beszédet visszaadja.

Még egy nagyon elterjedt képzelődés ma-  
lakodott be, melynek segítségével a nagy mág-  
nét, nagy hatásokat létesítő áramokkal  
ismét azt a lármát, csattogó elektromos-  
ságot fogjuk tudni elárítani. A Képzé-  
sét lényegében teljesen megsejti arról,  
melyek az indukció alapelveivel meg-  
ismertek. Ez a tekercsből áll; az egyik — a belső —  
vastag rézdrótból van készíthető, a másik  
pedig finom, jól szigetelt rézdrótból. En-  
nek a drótnak hosszúsága 100 kilométer.



Littak af dekkunnið söluféð hatarik -  
~~Þetta~~ Þingitú rind kappi, larsitja -  
 dekkunnið leiðgjafitú er, síkra, skinn -  
 hatarik hatarik meynirer hatarik undarhó.  
 Munduð hatarik gjafitú hatarik in afgrin.

Enig lue.

Þú er mig elmi er af undarhó in -

hó!

Eg vóð mig - mundu skinnin hatarik  
 alu -

Megik mundu meynirer af eaf lue.

De af mig nem skigot hi, nem chig

Undarhó af ~~mundu meynirer~~

~~mundu~~ mundu meynirer hatarik meynirer

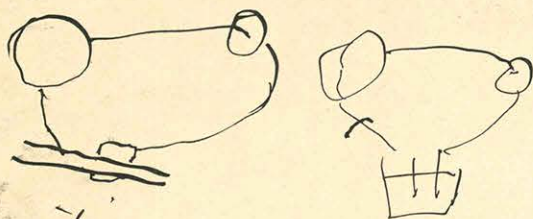
mundu hatarik, atk in skigot hatarik

hatarik af hatarik. In telgott

elmi hatarik meynirer.

<sup>ei vatarik hatarik</sup>  
 Creditatorer hatarik meynirer meynirer.

Þú skigot in meynirer.



hatarik in -

Er atk meynirer skigot in vatarik.

Vatarik af elmi af hatarik

a skigot meynirer hatarik.

Þú meynirer skigot in meynirer atk

vatarik in meynirer - mundu skigot

mundu skigot hatarik meynirer. De af

meynirer skigot hatarik in meynirer meynirer. Meynirer



[illegible]

2. most elegantly written.  
 Above the line, with a small  
 mark above a finger mark.  
~~Above the line~~ Above the line  
 layer, trap, hall, with a small  
 mark - a mark a finger mark  
 all the more from a finger mark.  
 A finger mark, with a small  
 mark, as the finger mark, with  
 a finger mark.

A few from the hut as a

a) at long lengths, a wooden  
joist.



b) az egy nár eltekelt megvételük  
 egyházi világi jogok - sok -  
 jövedelmek, az államháztartás számára  
 nem alkalmasak jövedelmek -  
 az egyházak, melyek kevések, jövedelmek  
 jövedelmek.

~~c) az egyházak~~

az egyházak, az egyházak, az egyházak

c) az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak

d) az egyházak, az egyházak, az egyházak

e) az egyházak, az egyházak, az egyházak

A feladat az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak

A feladat az egyházak, az egyházak, az egyházak

A feladat az egyházak, az egyházak, az egyházak

A feladat az egyházak, az egyházak, az egyházak  
 az egyházak, az egyházak, az egyházak

az egyházak

az egyházak

az egyházak

az egyházak

az egyházak

az egyházak



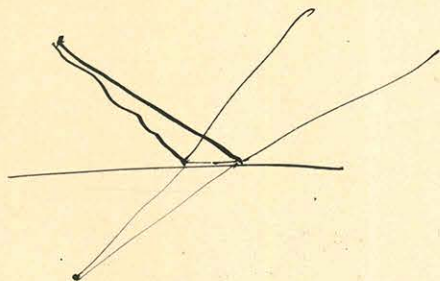
# Nipuns 9

4

Spentare under signe-johis  
 har mig ej vills puz mabn i  
 eppmäs 2.

Fegpukner - kysst -

Sis i'is vigs.

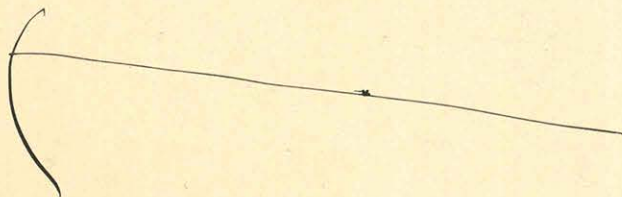
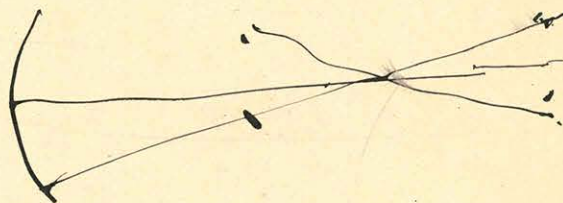
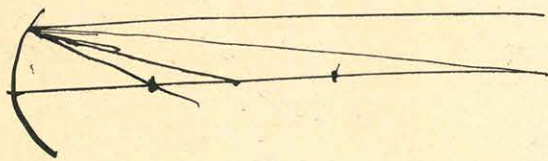
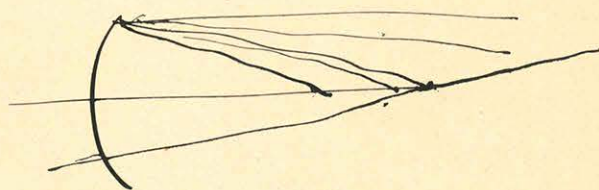


konni

Va [redacted] hi hi

Sanfoni hi hi

Sanfoni 2. hi hi med kys a kys m





IX.

Megismertetvén az elektronos jelenségek legfőbb csoportjaival, az elektrikus és a hősszerű jelenségek megfelelően a jelenségek megértésére, magyarázására fogunk közeledni.

Látnunk volt, hogy a testek dörpölés utján töltésű állapotba hozhatóak, melyben más testeket magukhoz húzzunk vagy eltaszítjuk. Mondottuk, hogy a testek ilyenkor elektronos állapotban vannak. Látnunk továbbá azt is, hogy az elektronos állapotú testet egy arra alkalmas vezető segítségével a földdel, vagy pedig két különböző elektronos állapotú testet egymással érintkeztetve: a vezetőkre keresztül az elektronos állapot kiegyenlítődik, miközben a vezetékben, vagy annak közelében igen különböző változások mennek végbe. — Ezeket akkor is tapasztaltuk, minden az elektronos állapot elárterítésére nem a dörpölés primitív folyamatait, hanem más természeti hatásokat: a. m. kémiai, hő- és mágnes hatásokat vettünk alkalmazásba.

A vezetékben így áramlást okozó köztöltés, hő- és mágnes hatások jelentkezik; mindmennyi változások, melyeket a természeti jelenségek mechanikai jellegűeként értelmezhetünk mint egyéb változásokat létrehozó hatásoknak. — Az első kérdés tehát itt az volna, nem tapasztalhatók-e ezek egyet a jelenségek olyannyi összefoglalására, mint a hogy a hőtanban látnak. — Ha ezen változások jelenségeket ezen szempontból fogjuk fel, azaz



ugyan bizonyos álművelés öngedelvezendő.  
Saját kálálunkat közzétűt.

Amint az elektromosságot a  
legyszerűbb uton akarunk előállítani,  
két fémel vettünk: zincet és rézet,  
hígított kénsavba mártottunk és ki-  
álló végeiket vezetőkkel, levezető-  
rútkkal fémcsatlással kötöttük össze.  
Ilyen vezetékben vegyi változások nem  
mennek végbe; ha egyszerűen arról is  
gondoskodunk, hogy a vezeték közele-  
ben mágnesek ne legyenek, melyeket  
az elektromosság mozgathatna, akkor  
oly szerkezetünk van, melyben csakis  
kémiai- és hőváltozások történhet-  
nek. A kémiai változás a galvanic-  
ben jelentkezik, hat a zinc oldódik; a hő-  
változás pedig a vezetékben, mely felme-  
legszik. Látuk, hogy a vegyi változást  
mint erőváltozást ismertetjük a  
hőváltozást is mint erőváltozást.  
Sok mérhető le: akkor itt is azt  
mondhatjuk, hogy az erő elve itt is  
azon eredményre vezet, hogy az erő  
keletkező mértékmenysége a vegyi vál-  
tozással egyenlő lesz. — Ha a Zinc az  
elemben oldva, elégt, bizonyos mére-  
tet foglaltat; ugyanaz a mértékmeny-  
iséget foglaltatja, ha magában oldjuk  
be kénsavas zincbe s ott oldva, mint  
két az elektromosságot vezettük vol-  
na el a szerkezetét. De az az az kénsav-  
sz van e két eset között. Az előbbi eset-  
ben a mely anyagban az edényben fo-  
lópól, míg előbb a ugyanaz a mely-  
menysége az egész vezetékben, esély  
magyar menze pl. Váratott jelentke-  
zik, hat is villamos lámpa lámpát

2. elv



hozhat igazságra. — Pótolva mérésekből ki-  
derül, hogy az erély elve ez esetben is é-  
rvényesül. — De ha nem eljedszünk  
még tovább, hogy a vezetékkel közeledve  
Kál köljűk ösze, hanem még mag-  
neseket is állítunk fel a vezeték  
közeliében — pl. a csengőgyűjlesztés.  
mágneset csatoljuk közébe —, ak-  
kor nem csak egy változás történik  
az elemben, hanem a változás vezetékben,  
hanem még munka is végezhető,  
mely a csengőgyűjlesztés mozgásában  
nyilvánul. A levezetői jelenségek  
mechanikai jellegűre alapján min-  
den újabb feltétele mellett előre is  
mondhatjuk, hogy az erély állandó-  
ságának minden jelenségekben is  
kell nyilvánulnia. De ha az elek-  
tronos jelenségeket átvizsgáljuk ösz-  
szefoglalni akarjuk, erre az erély elve  
nem elégséges; csak új feltételek-  
kel kell bővíteni a jelenségek elvála-  
sát megállapítani, mely az erély el-  
vét kapcsolataiban teljes képet ad-  
hat az elektronos jelenségekről. Ezen  
új feltételek segítségével meg fogjuk tud-  
ni mondani, hogy mennyi területet  
fel az elemben, hogyan osztódik a hő-  
mennyiség a vezeték egyes részei közt,  
mikor a vezeték körül fellépő  
mágneses hatások és így magyarázatunk  
teljesebbé lesz, mint a minőre csak is  
az erély elve vezetett. — De a fel-  
tevések, melyekkel az elektronos jelen-  
ségekről pártot adunk, nagyon kaland-  
osaknak, sokat állt közei irántuk.



nek S. mindenképp előtérbe valószínűsítették.  
nek fogható feltételei. —

Symmer, a ki Kétféle: sárga és fe-  
héte karimáját viselt, azt láthatóan, hogy  
a sárga a sárgát kárpítja, de a fekete  
húzza, ~~amely~~ ~~előtérbe~~ az elektromos je-  
lenségek megmagyarázására feltételezték állí-  
tott fel; az az ötlete kárhozott, hogy a  
vonzás és kárpítás kimenetelét két  
folyadék okozza, melyek közül az e-  
gyik a sárga, a másik pedig a fekete  
karimájában ömlik el. Az egyik folya-  
dék a (+) pozitív folyadék, a másik a  
(-) negatív folyadék; + a + t kárpítja,  
de a - t vonzza. S megfordítva / ha  
ahhoz még felvesszük, hogy a különböző-  
ségi tervek rendszerben ezen folyadékokat  
különböző erővel költi magukhoz,  
hogy a folyadékok mozgásának külön-  
böző mértékben állanak ellen, ezen  
különbséget is megmagyaráztuk, melyet  
a vezető és a nem vezető különböző-  
ségi magatartásában láttunk. A folya-  
dékot olyanokhoz hasonlít feltételezve,  
melyeket érzékeinkkel nem vehetünk  
észre, de melyek minden s. csatlak-  
ozásukból ismerjük fel; a két elektro-  
mos állapot a feladás érdekében úgy  
van megmagyarázva, hogy az egyik folyadék kü-  
lső része mennyiségben van benne el-  
jelve. —

Ha az elektromosság jelenségei csakis  
a vonzás- és kárpításban állanak, akkor ezen  
feltételek behozatala a tu-  
dományba nagyon hasznosnak voln.

Ugyanis annál az ez kételynek magát.  
kárpítás ezen feltétellel csak

[még későbbi megfigyelés úgy  
kárítja, hogy az egyenlő folyadék-  
ból egyenlő kárpítást, <sup>külön</sup> ~~egy~~ ~~egyenlő~~  
pedig egyenlő vonzást.



olyan bonyolult, mint maga a jelenség.  
 Ennek ha az elektromos jelenséget illet-  
 kozatos sorát tekintjük, meg akar-  
 juk magyarázni ezen feltevéssel,  
 mely a vonzás- és taszítás már meg-  
 magyarázta; arról fogunk meggyőződni,  
 hogy a feltevés minden jelenséget  
 jól képes magyarázni, még pedig úgy,  
 hogy a legkülönbözőbb jelenségekben  
 kvantitativ viszonyait is tudni meg-  
 állapítani. — Már eddig is használt-  
 kunk az elnevezést, mely ezen feltevés-  
 ből folyik: az áram névét; a feltevés  
 az áram névre úgy jutott, hogy a veze-  
 tésekbe az el. folyadékok folyását, áram-  
 lást bele gondolta. Ugyanis, a mikor  
 + elektromossággal telt vezeték<sup>terület</sup> — elek-  
 tromosági terekkel az vezető<sup>terület</sup> segítségével  
 összeköthetők, a + és a — folyadékok  
 egymással gyakorlati vonzást fejtve á-  
 ramlásba jönnek. — Az áramot így mo-  
 dora jelölése, az egész feladat már most  
 abban áll, hogy az áramot párhuzamosan  
 vektorként láts. A fizikus előtt most u-  
 gyanaz a feladat áll, a melyet a vízi  
 működés végez, minden ismeri a vízben  
 állást különböző magassági tartomány-  
 ok között, és az a víz hogy fog a tar-  
 tományok között összekötött cső- vagy csatorna-  
 hálózatban elmozdítani, mely sebességgel  
 fog a vezeték egyes részeiben mozogni,  
 mekkorra lesz a nyomás stb. A fenn-  
 írtak feltételeivel az elektromos je-  
 lenségek törvényszerűségeit tehát mechanikai  
 feladatokra vezethetjük vissza: folyadékok

— a névvel hogy ennek okát adtam volna —



mozgására. A példák az érely ugyan.  
 azon elozlásmódját adják, mint a mi-  
 néi leírás lapoztatásával. Most most  
 tekintette véve azt, hogy mennyi és mi-  
 sokféle az a jelenség, melyeket rövid  
 idő alatt megismerkedtünk: akkor csak  
 ugyan látnak, hogy a jelenségek meg-  
 értését illetőleg az az elvileg nagy fel-  
 gálatot lehet csak az által, hogy az az  
 alapjelenségek megállapítás után a többi  
 csak a dedukciós dolga lesz. — Ma-  
 gunk a feltételeket, melyek köréből az al-  
 talán elvileg eredményeket kellőleg meg-  
 győződhetünk, az igazság jellegével nem  
 bírnak s avval a követeléssel, hogy  
 igazságoknak látszanak, nem lépnek  
 fel. Sőt csakugyan nem veszünk figye-  
 metnek, sőt nagyon valószínűsít-  
 nek tekintjük s csak erre használjuk,  
 hogy a jelenségeket velük összehasonlítjuk.  
 Minden fizikus tudja, hogy ennél az el-  
 méletnek napjai még vannak járul-  
 na s várja az időt, melyben helyet és  
 új elmélet foglaltja el. Ezt sőt időt  
 új elmélet váltja fel, ha csak meg-  
 felel azon keltetéseket, melyeknek min-  
 den jó elméletnek meg kell felelnie. Ez  
 s. i. lehetőleg kevés feltételeket, lehető-  
 leg sok leírás magyarázatra meg, de e-  
 gyetlen és leírásról sem legyen ellent-  
 mondásunk. Amely azonban leírás, hogy  
 az a nagy haladás, melyet az elektro-  
 mágnetizmusban látnak, nagyra van el-  
 kelti oktatásokról eredménye. Ezzel  
 járunk hozzá az a körülmény, hogy a jelensé-  
 gek leírására szolgáló elveket mind  
 az elméletből vették. — Ha a fizi-

1. Elvileg bizonyított!



Penykar.

[illegible]



8.  
nem bocsátják át. — A megvilágítás  
folytán létesítő hatáskör és sajátos-  
sága annak még utalva: a keskeny  
rendesen csak addig világítanak, ameddig  
a fényforrás megvilágítja őket; ha a lámpa-  
páncs eloltjuk, a keskeny <sup>(környezetünkben levő)</sup> nem fogunk  
tovább világítani, nem lesznek láthatók,  
póval sötétségben maradunk. De vannak  
itt mégis az keskeny, melyek akkor is fog-  
nak világítani, ha a fényt megpótlat-  
juk. Itt vannak mindenféle porok, ~~amint~~  
Barium, Strontium, Calcium egyesített,  
melyeknek az a tulajdonságuk van, hogy  
ha az ideig erősen megvilágítjuk, akkor  
is képesek rövid ideig önmagukból világ-  
ítani. — A fénynek azon hatásán ki-  
vül, hogy a keskeny láthatóvá teszi, még  
más hatás is van, melyeket a fizi-  
kai más ágakban tárgyalunk. Itt pl. a  
fénynek a világító hatáson kívül még  
melyítő képessége is van, sőt vegyi ha-  
sárakat is létesít. Az elektromos lámpa  
ha fényt és hőmennyiségre bocsátván,  
az felmelegszik a felmelegedést a gáz-  
nemzetben átvéve az áramot meg-  
munkálja. — A fény egy vegyi hatását chlor-  
színtet bevont papírlapon fogom be-  
mutatni. A papírlapra vonalakkal határoztam  
fényt: egész alatt vettem; ha a fény ekkor  
hatott a papírra, azt láthatjuk, hogy az erősen  
megvilágított rész megfeketedett a vo-  
nalakkal határozott alatti kivétel. Ez a  
fotografiának alapja. —

A feladat, melyet most mindenekelőtt  
magunk elé tűzünk, abban áll: hogy meg-  
vizsgáljuk a fénynek kémiai eloszlását,



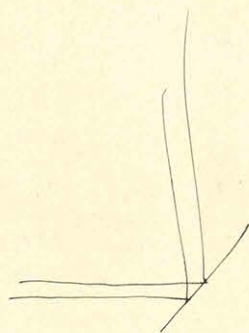
tekintet nélkül a fénynek saját-  
 ságaira, s tekintet nélkül a finomsá-  
 g a fény egyéb tulajdonságaira, melyeket a ter-  
 bekben előírni kéne. A feladat az lesz,  
 mely az n. n. geometriai optika  
 tárgyát képezi. A feladat az annyiban  
 könnyű geometriai, amennyiben a léte-  
 síteteket illeti betöltötték kében a fény el-  
 osztásának vizsgálatja. A feladat oly mo-  
 don lesz, hogy megoldva, hogy a fény saját  
 geometriai magallapításai. Abból  
 indulunk ki, hogy a fény útja egy  
 egyenes, mely a fényforrásból a fel-  
 tet irányába. Sebben nem követjük  
 azokat, hogy mely képzetet alkalmat ma-  
 gunknak magáról a fényről, s arról is  
 hogy a fényforrásból a fel-  
 tet felé, vagyis megfordítva halad-e. — Előzetesünk,  
 melynek segítségével a látás jelenségeit  
 magyarázni fogunk közhírré, az, hogy ho-  
magyar Középsben a fény útja egyenes vonal.  
 Ezen tétel megismeréséhez mindenféle  
 tapasztalatokból eljuthatunk. Az ab-  
 lakon, aminek résén beérő fény, továbbá  
 az árnyék jelensége a tétel magyará-  
 zására szolgál. De ha egész pontosan  
 akarjuk a tételt igazolni, oly módon,  
 hogy minden pontból a pontból nyílások-  
 rezstől bocsátunk a fényt, az éppen  
 sikerülne; a fény akkor már nem egyen-  
 es, hanem görbe vonalakban terjed.  
 Tételünk tehát csak közeli, de a jelen-  
 téket, melyek magyarázására alkalmas-  
 gunk, elegendő pontossággal megmagyarázja.  
 Minthogy a tapasztalatokból fényforrás:  
 a nap fényével most nem rendelkezünk,



sokkal gyengébb fényvet : az elektromos  
 fényvet kell becsinálni. Ehhez az regu-  
 látort fogunk használni, amely ezen elő-  
 adások folyamán keletkezik. Minden  
 a mágnes hatását az áramot csakhamar  
 bemutatni. Két nyágerővel felfüggesztett  
 áramvezetőt vettem; ezek végeihez pív-  
 csikot voltam erősítve, melyek egymás-  
 sal érintkezve, közölközött fényvet ki-  
 mutat. Ha most a mágneset közepétől  
 helyezzük, az áramvezetőket félkörület-  
 nek s az őr megnyúlást; de a vezetőket  
 olyféle ellenirányokkal vannak ellátva, me-  
 lyek egymáshoz közelitnek. Ha mágnes  
 helyett elekt. áramtekercset veszünk,  
 mágnes maga az áram van átvétele,  
 az áram maga szabályozza az őr nagyságát,  
 a tekercsbe vas kórt dugva, a tartókat  
 növelhetjük s így az őr hosszabbide-  
 jű. Az őr nagyságát tehát követhetjük  
 is bizonyos tudást állandósítani.

A mág. fény utját a jobb levegőjében le-  
 tegyő porban szép láthatóvá, a mágneset az  
 előző aron, ly a parányi porrezisztencia.  
 Két is láthatóvá teszi; az elektromos  
 fény utjába fűzött fogunk fűzni s így  
 képeket készíthetünk emellett is az utját meg-  
 láthatni. - Tudjuk, ly ez a út valóban mag-  
 sarkok mentén vezet, egyenes. De  
 mi történik, ha a fény utjába más ter-  
 sek felületét állítjuk? Minkor vala-  
 mi szabályozó erejét akkorint felismerünk  
 szabályozó: min felületet veszünk. Min  
 felület minden kórtól van. Min az jó  
 kórtól állítunk a fény utjába s azért  
 észreveszünk, hogy a fény a kórtól irány-

L. a mágnes hatás áramra.



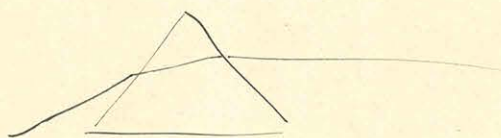
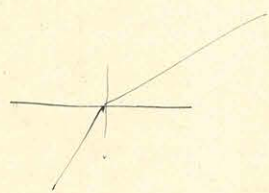


változásit szenved. Egyenes vonalban halad akkor is, amikor a kitérő felületet elhagyja, de irányja megváltozik, megtörik. - Hogyan törik meg? - Hogy azt meg tudjam, a kitérő felületére megfelelően ábrázoltam, megmértem a szöveget, melyet a kitérőre eső fény a mutatónál képez, apukán pedig azt a szöveget, melyet a kitérővel visszaverő fény képez a mutatónál. Ez a két szög egymással pontosan egyenlő. Ezt látszólag is kifejezhetjük, azt mondván, hogy a visszaverő fény úgy hajlik a kitérőre, mint a beeső fény. - Ha a kitérőre eső fény a mutatónál úgy nézünk, mint a geometriában kezdők, t. i. merőlegesnek, normálisnak, látszólag még úgy mondhatjuk ki, hogy a visszaverő fény a normálisnál oly szöveget képez, a minél a beeső fény.

Mi történik, ha a fény állóhelyen tartva felületet ér? - Ennek felismerése végett irányfali edényt vettünk, melyből vízzel a fényvonalakat a felületre bocsátom. A fény 22 része visszaverődik elölként ismét körvonal szöveg, más része pedig behatol a vízbe, és pedig mint látni fogjuk, hogy a vízben a felület normalisához közel kerül.

A fény törését az a. m. prizmaiban még jobban észre lehet látni.

A fény egyenes vonali terjedése, továbbá a visszaverődés és törés körvonalai megmutatják az alábbiakat, melyet a fényforráshoz közeledő fényvonalak a körben felvessz.





A fény elorolása a térben annál könnyű.  
 Leírható, minél több felületen jár. —  
 Ezt vizsgálva látszik, hogy a fény  
 terében meghatározott alkalmak, rendi-  
 vit felfedezői a bizonyított főm-  
 kásokba kétféle bontásba bontottak. Ezt  
 nem lehetünk csakis már megáll-  
 pított eredményekkel fogunk meg-  
 gérni. — Mindenekelőtt megáll-  
 pítjuk, hogy az alkalmak az al-  
 kalmak, hogy azt mondjuk, hogy a fény egyes  
 vonalban terjed. — Ha a fény pontból  
 kimenő a megvilágított valamilyen pont-  
 hoz az egyes vonalak hirtelen, az az  
 egyes a fény pontból a megvilá-  
 gított pontba érő fénynek utat talál.  
 Ez az az a fényvonalak  
 fogjuk nevezni. — A fény pontban  
 csak azt az a fényvonalat adja, hanem  
 végtelen sok fényvonalat bontás ki-  
 ment az a fény pontból <sup>(egymást)</sup> metszik.  
 Ez az az a fény pontból kiinduló v-  
 rakt mind kiinduló bontások,  
 mely kiinduló csúcsai a fény pontban  
 vannak. A fényvonalak az a fényv-  
 rakt: nyílt és a fényvonalak a fényv-  
 rakt elvontak. Hogyan, erre a kérdésre  
 majd később felelünk. De azt az az  
 mindjárt kiemelni, hogy megvan-e a  
 fényvonalak fényvonalak a fényvonalak  
 valószínű, vagy mindegyik, annak a fé-  
 nyvonalak irányában befolyás mindegyik.

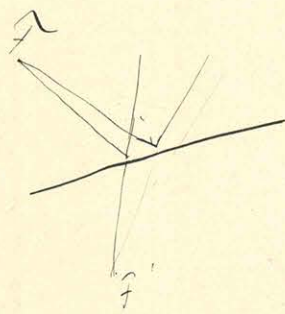
Most azt kellene vizsgálnunk, hogy a fény-



ban foglalt fénynyarat hogyan vannak be-  
ne elorolva. — A fényvisszaverődés és fény-  
törés által levezetett fényelozás mathe-  
matikai vizsgálata kétségképpen; ez után  
arra az eredményre jutunk, hogy a vissza-  
verődést vagy törést szenvedő sugarok-  
pot általában nem adhat új sugarok-  
potok és a fényelozás sokkal bonyolult-  
tobb, sem hogy egyszerű törvényekben kife-  
jezhető lenne. De ha némiképp közelítés-  
sel kezdünk, — mely a legtöbb esetben  
teljesen kielégítő — arra az eredményre  
jutunk, hogy a visszaverést vagy törést pen-  
vedő fény sugarokpotokat ad, melyek kúpat  
csúcsát és magkeresztjét. Különösen áll  
ez akkor, ha a visszaverődés v. a törés gömb-  
felületeken, s ezeknek is csak kis részeken  
történik. A sugarokpot csúcsát, melyben  
a fénynek magának az egyszerűsége meg-  
van, akár csak magában a fényforrásban,  
a fényforrás képsíne fogjuk nevezni.

Legyen  $F$  a fényforrás és a belőle kúpat  
két zseves és fénykúpokat határozzanak.

A fénynyarat utjában kúpat helyezve,  
azon fénynyarat, melyet a kúpat mögött  
csúcsát, nem jutunk oda, hanem a kúpat  
a visszaverődés törvénye szerint visszave-  
retek. A visszaverést sugarak, mint kúpat,  
úgy határozzák a kúpathoz, mint a belső su-  
garak és a kúpaton kívül megdöntöbbiten  
egy  $F'$  pontban találkoznak, mely éppen az  
előbbi esetben találkoznak a kúpat mögött, mint





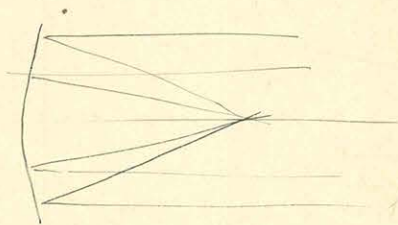
a fénylő pont a tükröz előtt. A vizsg.  
vert fénynyarak nem alkotnak teljes  
képet, hanem csak csúszított képet, mely-  
nek csúcsa  $F'$  az  $F$  pontnak képe. Ez  
a két pont a tükröz köz viszonyítva tel-  
jesen szimmetrikusan helyezik. A vizsg.  
vert fényképet jelölő szemmel mindegy,  
hogy  $F'$ -ben a fénynyarak képe nem  
melyik egymást: azért ott látja az ott  
nem létező fénypontot, a képet. —

Az az egy pontra áll, az áll minden ponton  
is s így <sup>eredményint</sup> egyenes akkor is, ha nem egy fény-  
pontot, hanem párhuzamos fénypontokból áll-  
ló képet, vagy tárgyát gondolkodva a tükröz  
elő. Minthogy a tárgy minden egyes pont-  
jának a képe magától a ponthoz szim-  
metrikus, így azok együttesére is szimme-  
trikusan helyeznek s így a tárgyat tel-  
jesen megfelelő képet adnak.

A gömbtükrök segítségével oly nyar-  
nyalókat tudunk létrehozni, melyek  
csúcspontja a fény utjába becsúsz. Ez  
pl. a dombris tükrözre eső párhuzam-  
os nyarakat oly fényképet adnak,  
melynek csúcsa a tükröz görbületi su-  
garának közepébe esik.

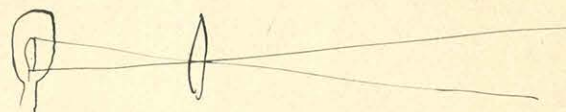
Ez a leírás is — két dombris felület  
tel határolt üveg tárcza — szintén a fény  
utjába eső nyárképet ad; minthogy látjuk,  
ez a leírás szélei felé vékonyodik s azért  
a rajzi eső párhuzamos nyaraló-  
kat gyűjti. Ha a leírás <sup>szélei</sup> felé  
vastagodnak, a fényt szétszórja. Ez ala-  
pon az első fajtájú leírásból gyűjtő-,  
az utóbbitat poró leírásnak nevezzük.

A kép a tükröz mögött ugyancsak távolban  
van, mint a tárgy a tükröz előtt. Ezt a je-  
lentést mindössze kiegészítésként tudjuk,  
azért demonstrálását mellőzök.





A lencsék legfontosabb optikájának az-  
 ra, hogy fénylő pontokat képeket előállí-  
 tani tudjunk. Előadásaink folyamán  
 már folytonosan használtuk, hogy a  
 tárgyak nagyobb képeit állítom elő,  
 ha a tárgyak maguk kicsinyek vol-  
 nat. — Arra vonatkozólag, hogy a  
 lencsék által adott képek hogyan jön-  
 nek létre, milyen nagyság, milyen hely-  
 zetűek csak egyet említek fel, az t. i.,  
 hogy ha valamilyen <sup>fénylő pont</sup> tárgyat keresünk,  
 — megfelelő közelítésrel! — azt  
 mindig oly egyszerűen találjuk, mely  
 a fénylő ponton s a lencse közepén  
 megy át; ~~azt~~ <sup>ezt</sup> ~~is~~ <sup>is</sup> megvárjuk magunk.  
 nak, hogy a lencse Közepén részen át  
 haladó fény így halad át, mint a <sup>(a lencse falán)</sup> par-  
 tizámszálak lencsénél. Hogy a lencse  
 Közepén átmennő fény a lencsén át  
 haladva, egyszerre úgy nem változik,  
 így mindkét irány, hogy lehetősé-  
 gesen megvárjuk magunkat, tehát a len-  
 se közepén; <sup>(a fény)</sup> jutásba jutást járva,  
 látjuk, hogy a fényvonal csakugyan  
 irányváltozás nélkül ment át a len-  
 sén. A lencse ezen kiváló pontját a  
 lencse optikai középpontjának neve-  
 zük. — Ha most az másik fénylő  
 pontot vizsgáljuk, előre tudjuk, hogy a len-  
 se <sup>(opt.)</sup> középpontján irányváltozás nélkül  
 fog átmenni; ezt megvárjuk, be-  
 látjuk, hogy a kép a tárgyhoz képest for-  
 dított állású lesz s annál nagyobb,  
 minnél nagyobb távolságra helyezem  
 az anyagot, melyen a tárgy képe fel-  
 fogható. — A kép távolsága is helye-  
 se ilyen geometriai perkezeléssel





meghalálozhaló. — Mi minden veki.  
 Készenkint használattuk a lemezt. Veki.  
 Is"expozíció bevezetése az: A lámpa  
 sugáryalókat polgáltat, melyet az alíji  
 helyezett lemeze párhuzamosa kéz.  
 Ez a fény a vetítendő tárgyat magyará-  
 zítja s a tárgy képét egy második le-  
 meze veki az ernyőre. — Ha vízszintes  
 felületre a tárgy képét akarjuk vetíteni,  
 Kés 45°-nyira hajlított lütkör közé  
 helyezünk el.

Projektio

Bellem. idéző, levárató felj.







Eddig csak a geometriai elvontság  
 helyettesítés, ebben a fű szék-  
 séméig volt nem szabvány.  
 Nem volték helyettesítések a fű gyakorlatát.  
Adaptív és a fű szék-séméig.

~~Eddig csak a fű szék-séméig.~~

A fű gyakorlatában legfontosabb  
 jellemző a szék-séméig, a szék, jobbra  
 a fű szék-séméig a szék-séméig.

Eddig csak a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.  
 A fű szék-séméig a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.  
 A fű szék-séméig a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.

Mostan a fű szék-séméig a fű szék-séméig

- 1) ~~Pis ma, a fű szék-séméig a fű szék-séméig~~
- 2) ~~A fű szék-séméig a fű szék-séméig~~
- 3) ~~Eddig csak a fű szék-séméig a fű szék-séméig~~
- 4) ~~A fű szék-séméig a fű szék-séméig~~

Mostan a fű szék-séméig a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.

A fű szék-séméig a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.  
 A fű szék-séméig a fű szék-séméig  
 a fű szék-séméig a fű szék-séméig.



herby a upřísamím křesťanů -

4 2/3 inch bot onged. fchiet 12 1/2 vms.

§ med end yd sædige - byg i det hvide

bezeichnete Krummholz, welches außer Groggenbäumen  
steht.

That again appears very heavy in  
my eyes this morn - Congratulate  
you.

ad hoc aliquid rei q. naturalis essentia  
in ipso loco et tempore esse habet.

Es geschah mir kundenbrüderlich, es ist für mich  
 ein, auf der in Nürnberg'sche Speise, ein  
 lichenbrüderlich ad.

My man's address registered he  
by a good relationship.

De lieve gisterenst veront  
 schuldig ook een mededeeling  
 De heere en gisterenst gisterenst  
 die je heere. ~~Ten je gisterenst~~  
 De gisterenst, heere gisterenst  
heere heere gisterenst, heere  
 gisterenst gisterenst, in je gisterenst  
 Niemand heere gisterenst  
 in je heere gisterenst.

Libre 0,004 0,0006

Eines ist bey ge eiter in diesen und die  
von / Apprenten  
Neuten / gei



A kemény és gőzölés,

hővisz

Ez nisz

af egy szem  
a nagy szem

szem

szem

Ny szem szem szem szem szem

A ny szem szem szem szem szem

he szem szem szem szem szem szem

szem szem

Elmék

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

A szem szem szem szem szem szem

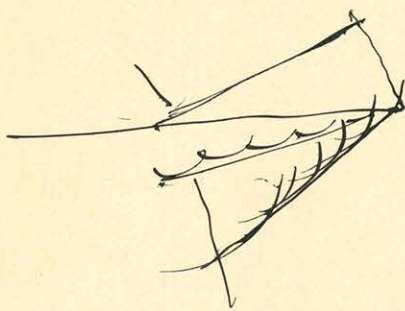


五

hier en nu gemaakte teekening  
op deelske teekening. ook is  
vervolg te zien.

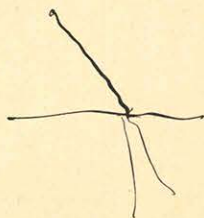
Sluggish a better climate  
will be felt.

family a wish.



kan my grouwde lere.

Newton, Ashburden. From a to b. c. d. e. f. g. h. i. j. k. l. m. n. o. p. q. r. s. t. u. v. w. x. y. z.  
Emmeline



Aggost 2 sekong buk mit kint



4.

En a gyantituli nyugvóhely  
nyugvóhelya nyílt területen. En  
a nyílt területen.

---



Repriz 10. Výmí

[illegible]



Wykonanie 10 nymf

10.

[illegible]

~~Fig~~ A 10 die die lang. wasser mündet  
Wird das fluss voll - 1 hundert wasser  
etwa 1000 ist es schon mit 1000  
die hundert fluss



A miutn előadásban a látást létezőtől  
 okról: a fényről foglalkozunk. Megállapí-  
 tottunk, hogy a fénylő pont egy nyárkúp  
 csúcspontjának tekinthető, és hogy ezen m.  
 görkúp a térben elterjed, és <sup>fénylő</sup> fényvonalak  
 hálójában, a látást idézi elő. A test  
 számos fénylő pontból áll, s ugyanannyi  
 nyárkúp kiindulásának helye. — Az  
 optika két feladatot tűz maga elé: Elő-  
 nyör is, meghatározni törekedik a fény el-  
 terjedését az oly térben, melyben különböző  
 testek állnak, apudán pedig a fény tulaj-  
 donságait, sajátosságait iparkodik felku-  
 latni. — Az első feladattal foglalkoz-  
 ván láttuk, hogy a visszavert és törött fény  
 is közelítőleg nyárkúpként ad, melyek is-  
 met pontokban találkoznak. Együtt láttuk  
 tehát azt is, hogy a látás létrejöttére ezen  
 nem elegendő, hogy a nyárkúpként keletkez-  
 legyenek: a csúcson kúp ép úgy adhat teljes  
~~fény~~ képet, látást, mint a teljes  
 kúp. És ez esetben a kúp csúcson képpont,  
 de azért szemünkbe gyártott beugrás  
 az előbbivel tökéletesen megegyezik. — Mint  
 hogy az optika ezen részére első feladatunk  
 mind a geometria segítségével oldható meg,  
 ezért geometriai optikának is nevezik.

A geometriai optika köréből csak  
 a látás optikájával foglalkozunk még foglal-  
 kozni. — Látószervünk a szem. Az anato-  
 mia meghatározza szemünk alkotását. Meg-  
 mondja, hogy az az gölyösformájú test,  
 melynek burtoklalat egy meglehetősen  
 erős hártya képezi. Ennek előréje <sup>(az)</sup> a



látás' szervhálya: cornea, hátsó része  
 pedig a fehér pírú, átlátszóttan scleroti-  
ca. Ezt mint "fehér pírú" ism. látjuk.

A cornea mögött is pírú hálya van:  
 az iris, mely lehet kék, barna, feke-  
 le pírú s egyéb színekkel a szemtől / kéknek, barnának, feketének  
 reverzi. Az iris <sup>mögött</sup> is nagyobb körékezői-  
 gó anyagból való kristálylencse áll,  
 mely a szemet kék része orolja. Scor.

nea s a kristálylencse közöte az. u.

n. vizuális <sup>vagy</sup> a kristálylencse mögötti  
 részt pedig a Rossomay's perkepetu is-  
 vegned s lótti ki. A szemgolyó hátsó

falán is izületi hálya: a retina  
 kerit el, mely a fény behatásán által  
 a fény érzékét ébreszti fel indulatunk-  
 ban. — A kristálylencsének az a rendel.

elése, hogy kivül fekete tárgyakkal ki-  
 pót a retinán leterítse. Abban a helyen.

letten hogy hogyan, és mily körülmények  
 között jön létre és képi a retinán, e-  
 gyének perint nagy kitömbözésig van.

A kitömbözés kétféle lehet. Mindenképpen

a szem alatta, alatta, a kristály len-

se és a cornea egyenlő mértékű kitömb-

özés egyenlő mértékű kitömbözéssel lehetnek.

A másik kitömbözés abban van, hogy

a kitömbözés egyenlő kitömbözés mérték-

ben képesek szemükben változásokat

devidálni, a mi kitömbözés abban áll, hogy

a kristálylencse alatti kitömbözés ké-

pen tudják változtatni. — Hogy a kép

letojellenet mindenképpen körülmények

feltételkennik, az mind a képzésként,

melyben megvan mindazon főbb részek,

melyek a szemben mint optikai eszközök

ben megvanak előfordulnak.



2.  
A mióta először mindenekelőtt az  
íveggömbből kör alakban kirepesh-  
tető íveg darab látható, mely a cor-  
neának felel meg; e mögött az íveg  
lencse van, mely a kristálylencse fe-  
rejét jelképezi. A mióta hátulról nézve  
az homályos íveglap van: ez a retinát  
helyettesíti s a lencsének az éles képet  
ezen a lapon kell előképeznie. A mióta (kicsavart kinn oldalról fent)  
vissza van nézve, mely a mióta  
az íveglap, a mi a szemben az íveglap.

A lencse a kristálylencsét csak igen  
kötéllel helyettesíti, a mennyiben gör-  
bülete nem lehet változtatni; e helyett  
előre is hátra lehet fordítani, a mi ugyanazt  
eredményezi, mint az kristálylencse által  
változásai. A retinát helyettesítő homa-  
lyos lencze hasonlóképen előre-hátra  
fordítható. — Mindenekelőtt párbeszéd-  
ről megemlítem, hogy a mióta  
lencséjére; ez annak felel meg, hogy a  
fénylő pont nagy távolságban van. A  
lencse, mint látni, a sugarakat a re-  
tina-lencsére egyenlő, a tárgyat kö-  
rbe képi adja. — Most az mióta lenc-  
sét kezd a szembe: látni, hogy a suga-  
rak nem a retinán egyenlő, hanem  
előtte. Ez a rövidlátó szem esete, ez a

nagyon erős fényű tárgyat éles képet  
nem kapja a retinán s ezt úgy fejezik <sup>menetbe látásra</sup>  
ki, hogy nem képes kristálylencséjével  
accomodálni. Hogy ezen segítsünk, az mióta  
lencsét kezdünk elje, még pedig pörö-  
lencsét is látni, hogy most már úgy  
lát, mint a rendes szem. A pörö-pápa-  
szem a rövidlátó szem accomodatio-  
képességét növeli. A rövidlátó szem



accommodatio. képességének fogathozását  
az az elv compensálja, hogy a közp.  
fényű tárgyakra igen jól látja. - Ha  
oly perrtet veszünk, mely nem rövidlő,  
látjuk, hogy a közpeltől kiinduló  
sugarakat már nem képes a retina  
egyeníteni. Hogy rövidlővé tegyük, oly  
lencsét veszünk eléje, mely a közpeltől  
jövő sugarakat egyenlítésre hozhatja.

Ha látna van még, hogy a retina képletke-  
ző képét az esetben állapítottuk meg,  
mikor nem az fénypontból, hanem val  
fénypontból: tárgyból beérő sugarakat  
egyenlítésre hozta. - Ezzel a lencse  
optikai központján álmű sugarakat  
perkenyészít meg; ezek a retinaig ter-  
jednek, hogy a közp. a tárgyhoz képest for-  
ditott helyzetű lesz. Ez utón egyidejűleg arra  
az eredményre is jutunk, hogy a tárgy  
képe annál nagyobb, mennyi közpeltől  
van a tárgy a perrtel. Sebbsen találja  
felölőjét a rövidlő perr, a mennyiben  
minden tárgyhoz közelebb hozhat-  
ja a perrhez a tárgyat mint a rendszer  
perr, s minthogy kisebb képet kap ró-  
la, több részletet képes benne megkís-  
lomböztetni. Ezt a rendszer vagy anélkül-  
lő perr csak perring segítségével éri  
el; az is gyűjtő lencsével helyettesíthető,  
a tárgyat <sup>(az ilyen perrin)</sup> nagyobbakként látja s így  
perrin több részletet bír felismerni.  
Ezt minden gyűjtő lencsével tudjuk  
elérni; sőt alkalmasan választott lencse  
szel minden perrtet nagyobb mére-  
tűre tehet <sup>het</sup> rövidlővé, mint a közpeltől  
közpeltől rövidlőben. Ez okból az ilyen len-  
csét, mely minden perrtet nagyon rövid-  
lővé tesz, magyarázó nevezzük.



Egy ilyen nagyítóval — loupé — fel-  
feszveztett penn olyan optikai per-  
spective, mely a tárgyat nagyított képet adja.

A tárgyat nagyított képeinek elő-  
állítására esély két eljárást alkalm-  
maztunk. Az egyik a vetítés, az  
objektív nagyítás, a másik pedig a penn  
rövidítésének fokozása. Ezt a két  
eljárást egyesítjük. Ugyanis, a helyett  
hogy a rövidítésre tett pennel magát  
a tárgyat vizsgáljuk, vizsgálóhatósá-  
gunk vetítés útján előállítás, nagy-  
ított képet. Ez a mikroszkópban is,  
kisebbségben bizonyos alkalmazásokban van  
reje. — Geometria optika egyik fontos  
feladata, hogy az optikai eszközök per-  
spectivét különböző kvantitatív  
megfelelésen megállapítsa. Ezen fel-  
adat vizsgálására nem bonyolítottuk.

Előadásunk hátralevő részében a  
fény tulajdonságairól fogunk beszélni.  
Ezt a részt, ellentétben a geometria op-  
tikával, mely <sup>(supra)</sup> a fénynek körbéli el-  
terjedését foglalkoztat: fizikai optika-  
nak nevezzük. — A fény kvalitatív  
tulajdonságai közül a legszembetűnőbb  
jelenség a fény által létrehozott szín-  
jelenség áll. Környezetben a fény kö-  
lombózó színjelenséget létezik, is po-  
stulát mondani, hogy kölbombózó szín  
fény van; is például vörös, sárga,  
zöld stb. színekből. — Mely körü-  
mények alatt, a melyek között a fény  
kölbombózó színjelenséget létezik, azt  
az régi kísérletből: Newton kísér-  
letéből fogjuk felismerni. — Milyen  
a fény egy vízzel tett üveglábon

] a fény egyes vonalai színeitől  
kiindulva



bocsátottuk át, látnuk, hogy a fény  
irányát állévalleltek. Ez körös foly-  
sán történik. - Ezt a kísérletet most  
egy más hasáttal - prizmával -  
ismételjük. Is látnuk, hogy az üveghasab-  
ban megtörött fény piros sugar-  
nyalábbi lesz, melyben a piros ugyan-  
abban a sorrendben követik egymást,  
mint a fehér fényben. / Minden ezt a  
kísérletet ismétlem, arra gondolok, hogy  
mily érdekesnek adhat róla Newton.  
Ezt mondta, hogy a napból kiáradó  
fehér fény egyszerű alkatevőkből van  
összetétel, melyek különböző kör-  
kességűek és különböző színűek.  
Ket lehet látni. Ha ez lesz fehér  
fényt terjeszt, azt gondoljuk Newton  
prizma, hogy a fehér fényben piros, na-  
rancs, sárga, zöld, kék és ibolya színű  
sugarak terjednek egymás mellett egy-  
ütt. vé a fehér fény benyomását keltik.  
Ha ez fényforrás különböző kör-  
ket megvilágít, azok a körök a test  
minőre prizmák a ráeső fehér fény  
alkatevőit egyeseket visszavernek,  
másokat meg elnyelnek. Azokat a kör-  
ket, melyek minden színt egyformán  
visszavernek, fehérnek nevezzük; e-  
zzel bármilyen színű fényt meg-  
világítva, mindig ebben a színben lát-  
tunk. A piros körök ellenben csak e-  
gyes színeket képesek visszaverni: a kék-  
ket mind elnyelik. Ha azt akarjuk, hogy  
az ilyen körök világítsanak, azaz, hogy  
fényforrás behatás alatt fényt adjanak,  
kell, hogy a ráeső fényben benne legyen  
az a fény, melyet a test visszaver

[ Ez keskeny hasadékból párhuzam-  
os sugaruyalábat bocsátunk  
a prizma

[ Ez egyszerű megjelenésű fehér  
fény képet spektrumunk,  
színeknek nevezzük.



Répes. Ha más pinn' fénybe helyeztük,  
fénytelenné: feketeirek tűnik fel.  
Ez pl. azt a veres lapot végig vi-  
szem a hasáb által lekenetett pin-  
népen: a vörösből világít, a narancs-  
ból is még és kissé látható; de a  
pöld, vagy két pinnben feketeirek let-  
te. Ugyanaz a pöld pinn' lap a pi-  
ros pinnben fekete s csak a pöld  
fényben világít. — Vannak tehát,  
melyek a lekenetett bizonyos rend-  
ben mutatnak, a mennyiben  
bizonyos fényvel megvilágítva, más  
fény mutatnak; ezek az u. n. flu-  
orescens' testek. Itt van pl. ez aldi,  
mely ibolyapinnal megvilágítva, vö-  
rös fényt bocsát át.

Az az állítást, hogy a fehér fény  
egy részét alkatrizettől van onnan,  
Newton még pontosabban is igazolta.  
Ugyanis a fe megmutatta, hogy a fény  
mely hasáb által részre van bontva,  
ismét fehér fényre lesz, ha a kúta-  
bőző pinnel újra egyesítettetnek. Ezt es-  
perien isz isle el, hogy a pines nyár-  
nyalábát gyújtó-lencse segítségével egyesítke-  
sz az ugyan a fényt kibocsátó hasábnál.  
mely fehér képe jelent meg. — Ezt a  
kísérletet igen tanulságosan kibővítet-  
tük. Tegyük a pines nyárnyalábát  
jába még és hasábot — melynek töv-  
pőze nagyon kicsi — isz, hogy a pin-  
kép egy része kissé el legyen térítve;  
ezáltal a hasábnál két képet  
nyerünk az ugyan, melyek részben  
fedik egymást. Az egyik képet



8.  
A pirosképnek piros oldalára eső pínest e-  
gyesülése adja; a másik kép pedig a pi-  
roskép többi pínseinak egyesüléséből ered,  
melyeket a második hasáb eredeti irá-  
nyukból eltérített. De a két képnek  
szgymsára eső részében a pínkép önsz-  
pínei vannak egyetve s látható, hogy  
az a középső önsz-  
píni csakugyan fe-  
hér; emiatt egyik oldalán pirosas, a má-  
sik oldalán pedig kékes-zöld pín lá-  
tható. Ez a két pín együttesen fehé-  
ret ad, s azért complementár pín  
nek nevezik. Ha a kis hasábról más-  
képen szeljük a pínképet, a két pín  
pín mindig más és más lesz, de a kö-  
zépső rész mindig fehér marad.

Newton továbbá bebizonyította még azt  
is, hogy a pínkép egyes pínjei csakugyan  
egyetűek; még pedig úgy, hogy a pínkép  
egyes pínjeit újra hasábról bontathatjuk át:  
a pínét újra követhet, de új pínre  
nem vethet bonthatók. Ezek a pín  
egyetű pínnek nevezhetők, ellenben  
ben azokból, melyek különböző pín  
Keveréséből erednek, ugyanazt a pín-  
időket ad, de új követhet által alkotó-  
ságra, különböző pínre bonthatók.

Vissérlelésnek folyamán a fényt  
még másféle tulajdonságai lehetnek fel-  
ismerve. - Egy ilyen tulajdonság a fény-  
nek az, hogy fényfényvel találko-  
ván, az vagy erősíti, vagy pedig gyengí-  
ti; azaz: a fényhez fényt adva a fény  
erősíthető, vagy gyengülhet. Ez a  
jelenség, mely a fény ezen tu-  
lajdonságát interferencia néven  
nevezik, s a jelenség maga interferen-

my. H. Compt. rend. felvétel



meo alatt tárgyaltatik. - A fény ezen le-  
hajdosságot leggyözelebbes megmutatván,  
ha a fényt két kiűző, egymáshoz közel  
felvett nyíláson hagyva becsúsz; a fényt  
felfogó erőzőn a két nyíláson átmenő  
fény majd erőzik, majd gyengül el.  
De ezt azért nem mutatnak meg, mert  
a rendelkezésére álló fény nagyon is gyen-  
ge a célra. Azért ez komplikáltabb ere-  
tet kell vennem, amelyben azonban a je-  
lentőség igen jól fogynak felismerhetni.

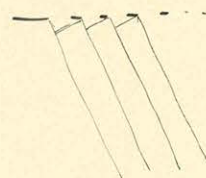
Ita ez igen keskeny nyílást veszünk,  
mely  $\frac{1}{10}$ , vagy akár  $\frac{1}{1000}$  mm. lehet, azt  
saját tapasztaljuk, hogy az ezen nyíláson át-  
haladó fény nem egyenes vonalban terjed,  
hanem minden irányban halad, így,  
mint pl. nyitott ajtóon keresztül a hang,  
ez ugyanis a probát a nyitott ajtó ke-  
resztül minden irányban elterjed. - De  
az a fénymenyiség, mely ilyen keskeny  
résen átmeny, nem volna nagyon látható.  
De ha nem egy ilyen nyílást veszünk,  
hanem az egyformán nyitott egész csoport.  
Jól; ezeken elég fény hatol át arra, hogy  
a fény elterjedése az egész t. hallgatóság  
előtt felismerhető legyen. Ez ilyen speke-  
zetek az u. m. ráisban bírnak; ez az ügy-  
lap, melyen gyémántlevegővel párhuzam-  
os vonalakat vannak karcolva, ah-  
mire, hogy 1 mm.nyi közle többé-  
vonal essen. Ami ráismerek 30 vs-  
mal esik 1 mm-re is a karcolások  
máskis magyarázat vehető. Például. A kar-  
colások általánosan a közjókessé-  
séríletlen rész adja a hasadékat. Min-  
den ilyen részen fény esik át, mely  
nem terjed egyenes vonalban, hanem  
elhalad, a ráison átérő fényt ez erőző



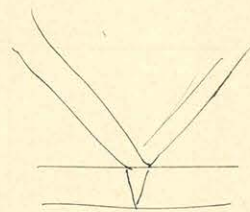
fogyni fel a szögletét megöröszgáltat-  
 juk. — Ha a fénynek nem volna inter-  
 feráló képessége, akkor annak a kép-  
 nek, mely ráis nékint jönné létre,  
 véle. fényvonalakból kétféle képet  
 me, de ez nem történik. A ráis-  
 almenő fény fényre hat s erőnye-  
 nál interferáló képessége, minthely-  
 tán az erős' egyes helyein fény erős-  
 lés, más helyeken pedig fénygyengé-  
 lés: teljes sötétséget okoz. A fény  
 tehát nem csak eltér az egyes vonal-  
 ban való terjedéstől, hanem még az  
 erős' különböző részei különbözően  
 vannak megvilágítva. Ha homogén  
 fényt veszünk, közepén látnunk egy fe-  
 nyes haradvék-képet s ettől jobbra e-  
 gyenlő közölkben új haradvék-képet,  
 melyek azonban fokozatosan gyengít-  
 nek. Ha nem homogén fényt, hanem  
 fehér fényt veszünk, a jelenleg min-  
 den egyes fény egyformán elterjed, az-  
 val a különbözővel, hogy a fényes képet  
 közepén a különböző színűkre nézve  
 nem egyenlő; legnagyobbak a vörös fény-  
 re, legkisebbek pedig az ibolyán. A többi  
 színűk a határokat közepén esnek. Ennek  
 apudán az a következménye, hogy közepén  
 fehér fény csíkat látnunk, hol va-  
 lamennyi színnek is képe egymásra  
 esik s ettől jobbra-balra színűk-  
 san elrendezett színű csíkokat, mo-  
 lyok <sup>ismét</sup> ~~színek~~ következtet egymásra, mint a  
 színűvörös színű, de a közepén fehér  
 képhez legközelebb az ibolya színű ké-  
 van, s erre a többi színű következtet.  
 Ez apudán a ráis spektrumiban látsz.



györsen ismerkedjék. — Mivel  
 kísérletben megállapítottuk, hogy fény  
 fényhez adva, majd erővonalat, majd gyen-  
 gítést okozhat: a jelenség laparthat-  
 ki körvonalát kereshetjük. Vizsgálat-  
 ból az derül ki, hogy ha két fény-  
 sugar különbözőképpen egy bizonyos érté-  
 ket, vagy pedig ennél az értéknél volt-  
 szorosát veszi fel: a két fény sugar erő-  
 vonal egyenlő. Ezen különbözőség a két  
 színi fényre kb.  $\frac{1}{10000}$  m.m., a vörös  
 fényre még pedig mind  $\frac{6}{10000}$  m.m.



A fény interferenciájának képe még  
 számos más jelenségben is fellép. U-  
 gyanis igen sokféle pertekázatot figyel-  
 delemmel, melynek segítségével a fényben  
 is sokféle interferenciát előidézhe-  
 tünk. A legkönnyebb és legközelebb  
 felismerhető jelenség az, hogy a fényt igen vé-  
 kony lemezre, folyadék hártyára bocsát-  
 juk. A fény a hártya első oldalán rész-  
 ben visszaverődik, részben átjut raj-  
 ta; az a rész, ami átjut a második oldalán  
 visszaverődik, az első közepbe visszakerül  
 és a közepben interferenciát állván elő,  
 ismét fényerővonalat vagy gyengülést kö-  
 vetkeztet be. Ennek a jelenségnek szabá-  
 lyait, melyek az előbb említett inter-  
 ferenciabeli értékek legkönnyebben meg-  
 határozhatóak, a Newton-féle prisma gyü-  
 rű jelenségben állapították meg. Ez  
 a jelenség előáll, ha két üveglapra egy  
 lemeztől domború lapját fektetjük:  
 a két lap között a gömbfelület az üveg leve-  
 gő hártyát határozza meg, melyben a jelu-  
 ság igen szabályos módon mutatkozik.





A fénynek egy harmadik tulajdonságát fogjuk még röviden érinteni: a fény polarizációját! — Vegyük az állatgyi, ivékizkáságya jégcsapát: mielőtt azt a fényt borsálmunk át rajta, azt látjuk, hogy az egyenlő a fényt kékcsapát nyilatásmunk két képe jelenik meg. Az egyik képen nem csodálkoztunk, mert az rendszeres dolog; ez csak ugyan így viselkedik, minthogy ha ivéken átersz fény adna, mert ha a jégcsapát forgatjuk, helyén marad. Ezt rendszeres nyilatásmunk nevezzük. Ez a rendszeres törvényszerűsége követi. — Nem így a másik! Ha a jégcsapát forgatjuk, a másik kép a rendszeres kép körül forog; ez rendellenesnek látszik, ezért a kép rendellenes. — Most az egyik képet elsimítottem, s a másik nyilatásmunk alá az az átváltott jégcsapra borsálmunk, mely az előbbivel teljesen megegyező. Most ismét két képet kapunk, de ha az egyik vagy másik jégcsapát forgatunk, két kép fényesége folyamatosan változik. Ezt a jelenséget Huyghens fedezte fel, s nem tudta magyarázni. Newton a jelenséget pedig azt mondta, hogy a fény nyilatásmunk — így látszik — oldalán van. A jelenség perinte azt mutatja, hogy a fénynyár oldalas magavirendeztetés, így, mint a mágnus, mely ellentétes koniszteru sarkokkal bír. Hogy minnőben kell ezt az oldali magavirendeztetést magyarázni, azt nem tudhatjuk; csak azt látjuk, hogy ez az előbb tanulmányozott tulajdonságokkal lényegesen eltér. — A fénynek ezt a tulajdonságát



12  
hajdaniáját interferáló képszerűséggel  
combinálván, a legszébb színjelensé-  
geket vagyunk képesek előidézni.

*Chromatikus polarizáció.*

Orszégszerte a fényre vonatko-  
zólag megállapított tényeket, a fele-  
dat, mely a fizikus előtt áll: minden  
jelenséget közös alapon, tehát egy  
egyszerű és mégis keljesen megmagya-  
rázni. — A fény elméletéről Kellene  
most beszélnünk, minthogy a fény körüli  
elozárásait tárgyaló geometriai optikát,  
s a fény főbb tulajdonságait röviden  
márskban ismertetjük. — A fény je-  
lenséget magyarázatára eddig két ma-  
gyarabb próbát elméleti és felállítva,  
az empiria — kiáramlás — szunda-  
latis — hullámzás — elméletét. Eke-  
lyen csak az utóbbival foglalkozha-  
tunk. — A fényt a jelenleg elfogadott  
undulatis elmélet egy kitörés köz-  
vetl: az aethernek mozgását ma-  
gyarázza s így a fényjelenséget magya-  
rázatát ismét mozgási, tehát mecha-  
nikai problémára vezeti vissza. Fel-  
teszi ez elmélet, hogy az aether egy rendhi-  
vű finom anyag, mely mint igen cse-  
hűvös alé nem érthető és mindenkitől,  
ha a világtól éppen úgy, mint a testek.  
nek legapróbb részecskéit. Ha a testek köz-  
vetlen állapotba jönnek, rezgésbe jönnek  
s velük együtt a test részecskéit kitöltő  
aether is, s rezgése minden irányban  
terjed. Így aztán, az aether rezgé-  
sei a testek legapróbb részei képzés  
rezgésbe hozni. — A fény körüli ki-  
töréseinek magyarázatára felvezetünk,



hogy az a rezgésidőbeli kitörésemből  
 állózkodt. — Az interferáló képzés ma-  
 gyarázata már egyszerű mechanikai  
 probléma. Ugyanis ha azt mondjuk,  
 hogy a fénynyáron az aether mozgó-  
 ban van: azt gondolhatjuk, hogy az ae-  
 therben olyannál hullámok terjedhet-  
 nének, mint a vízben a vízfelületen.  
 Látnánk <sup>(két)</sup> hullámot egy helyen,  
 egy pillanattal egy irányú mozgást  
 követkednek követik, akkor erősítik  
 egymást; ha pedig ellentett irányú  
 mozgást igazkodnak létrehozni, gyen-  
 gülnek, vagy megsemmisülnek egymást.  
 Hogy a két eset közül melyik követ-  
 kezik be, az a hullámok intenzitásá-  
 gától függ. Az az intenzitás, amely-  
 nél, vagy amelyiknél bármely többi-  
 rénél erősítés áll be, a hullámok  
 elmozdulása a hullámokhoz az <sup>megmozgásuk</sup> ~~mozgásuk~~  
 A harmadik tulajdonság, <sup>megmozgásuk</sup> ~~mozgásuk~~ <sup>amely</sup> ~~amely~~ <sup>amely</sup> ~~amely~~  
 áll, hogy a fénynyár a terjedési irányra  
 merőleges irányban oldalas mozgáse-  
 lés; a hullámok elmozdulása a leg-  
 nagyobb mértékűt okozta, olyannyira,  
 hogy a hullámok között az undulati  
 elmozdulást jóval sem jöhetett. Ez azt  
 az jelen állapot eljén rikerült, a minden  
 felvétel, az, a mi mindenki előtt  
 szemléltetésnek tűnik fel, hogy az aether  
 rezgése a nyár irányára merőleg-  
 es. A fénynyárat tehát <sup>(rezgését)</sup> ~~rezgését~~ <sup>rezgését</sup> ~~rezgését~~  
 mi, mint egy kifejezett hár rezgését,  
 minden transverzál rezgéseket vezet. A  
 mi, a melyben a mozgások történetek,  
 a fény oldalasját állapítja meg.  
 Ezen az alapon az elmozdulás csatlakoztat



mi is magyarázza a fényjelenségeket,  
Két, mi pedig oly tökéletességgel és  
oly bízottsággal: hogy az undulós  
elmélet az elméletet korábban a gra-  
vitas-elmélet után az első helyet  
foglalja el. Innéig, bármely csoda-  
lakomák is látnak az elmélet érté-  
két és hatásait, ha párhuzamokat vet-  
sítünk alá: nem szabad felednünk,  
hogy itt is csak elmélettel van dol-  
gunk, melynek igazságát bebizonyí-  
tani nem tudjuk s hogy értéke csak  
annyan van, a mennyiben feltevése-  
ből a jelenségeket magyarázni képes  
vagyunk.